REPUBLIČKI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD SR HRVATSKE

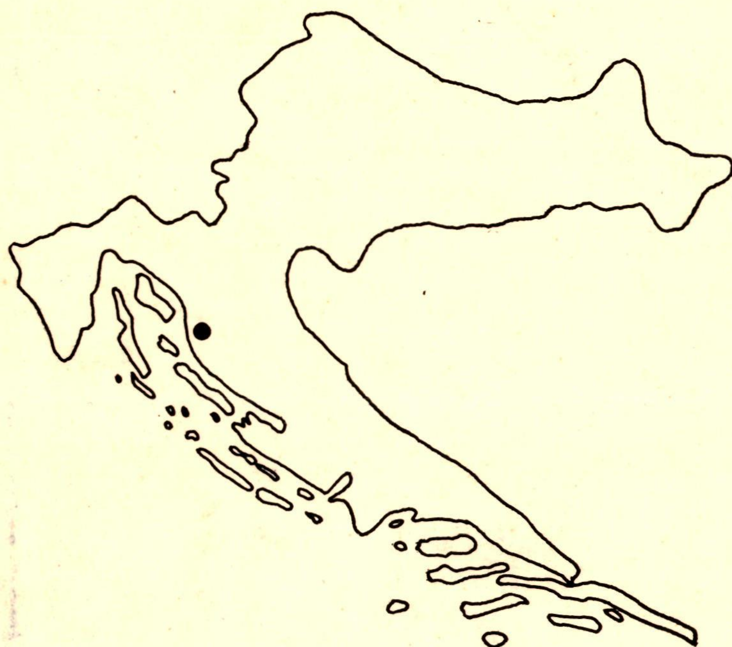
349—M6—1

DK 551.501.(091)

GLAVNA METEOROLOŠKA STANICA ZAVIŽAN

(1594 m)

1953. - 1973.



ZAGREB 1973.



REPUBLIČKI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD SR HRVATSKE

GLAVNA METEOROLOŠKA STANICA
ZAVIŽAN

(1594 m)

1953. - 1973.

ZAGREB 1973.

Slika u prilogu: **Pogled na Veliki Zavižan (1677 m)**

Snimio: B. Kirigin

PREDGOVOR

Ovom publikacijom, kao prve takve vrste, želi se dati kratki povjesni pregled razvoja mreže meteoroloških stanica na planinskom masivu Velebita kao i program rada i razvoja glavne meteorološke stanice Zavižan (1594 m) na kojoj se mjere i motre klimatološki elementi od 1. listopada 1953, dakle punih 20 godina.

Program rada stanice nije se zadržao samo u okviru rada mnogih nizinskih stanica nego je u većoj mjeri proširen na specijalna istraživanja, koja su našla primjenu i u mnogim granama privrede. Rezultati istraživačkog rada na problemu mjerenja oborine u planinskim predjelima i specijalna mjerenja sadržaja vode i gustoće snijega radi utvrdjivanja zalihe vode u akumulacionim jezerima HE Senj, jasno ukazuju da su uložena sredstva i napori bili potpuno opravdani. Redovita mjerenja oborine od magle, profilna mjerenja minimalne temperature pri tlu u Modrić dolcu i komparativna mikroklimatološka istraživanja u nekim pretplaninskim fitocenozama takodjer su dio specijalnih mjerenja čiji rezultati su interesantni za šumarsku praksu i znanost.

Da je glavna meteorološka stanica Zavižan u toku 20 godina potpuno opravdala svoje postojanje najbolje ukazuju brojne rasprave, prikazi, elaborati i karte Atlasa klime SFRJ u kojima su korišćeni podaci stanice Zavižan.

Koristim ovu priliku da se posebno zahvalim svim motriteljima koji su se smjenjivali na Zavižanu kroz proteklih dvadeset godina. To, zaista, nije bilo ni lako, ni ugodno. Trebalo je mnogo ne samo samoprijegora, nego i ljubavi za prirodu i još više ljubavi za meteorologiju. Oni su je imali i hvala im.

Takodjer odajem posebno priznanje drugu Kirigin Božidaru prof. rukovodiocu Klimatološko-meteorološkog sektora, koji je postavio ovu visinsku stanicu, dao joj program, proširivao ga iz godine u godinu, tj. stručno rukovodio radom ove stanice kroz svih dvadeset godina njenog postojanja.

Zagreb, rujan 1973.

Mile Šikić, dipl. inž.
Direktor
Republičkog hidrometeorološkog zavoda
SR Hrvatske

S A D R Ž A J

PREGLED RAZVOJA METEOROLOŠKIH STANICA NA VELEBITU S OSOBITIM OSVRTOM NA RAD I OPREMU GLAVNE METEOROLOŠKE STANICE ZAVIŽAN

Božidar Kirigin

1. Uvod

Osnutkom Hidrometeorološkog zavoda N.R. Hrvatske godine 1948. započela je intenzivna obnova meteoroloških stanica na području Hrvatske. Već u samom početku razvoja meteorološke grane službe učinjeni su prvi napori da se uspostave kišomjerne stanice i totalizatori u planinskim predjelima.

Na Velebitu, jednom od najizrazitijih planinskih masiva užeg dinarskog područja, jedinstvenog po svojoj ljepoti, koji impresionira snagom jednog moćnog neprekidnog zida dugog zračne linije 132 km, početkom 1948. godine mjerile su količinu oborine i bilježile pojave samo kišomjerne stanice ispod 900 m nadmorske visine: Grabarje, Sv. Mihovil i Biljevine. Svakako je trebalo prebroditi mnoge poteškoće da bi se pristupilo postavljanju kišomjernih i klimatoloških stanica kao i totalizatora na tako prostranoj planini čija srednja širina iznosi 13 km, a površina 2274 km^2.

Premda danas na planini Velebit redovito sakuplja oborinu 8 totalizatora, dnevno se mjeri količina oborine na 9 stanica, a temperatura zraka, relativna vlaga, naoblaka, smjer i jačina vjetra mjeri se na 2 stanice, a sa jedne stanice se dostavljaju SYNOP depeše, ipak ne možemo biti potpuno zadovoljni sa tim brojem stanica postavljenih na tako glomaznom planinskom masivu koji je ogradjen s jedne strane Velebitskim kanalom Jadranskog mora, a s druge strane ličko - gackom visoravni. Realne poteškoće (nenapučenost područja) onemogućuju da se u prostranim planinskim predjelima srednjeg, južnog i jugoistočnog Velebita postave obične meteorološke stanice. Jedina realna mogućnost postavljanja obične meteorološke stanice je vrh Čelavac (1207 m), što će biti realizirano vjerojatno u najskorije vrijeme. Ta stanica će svakako obzirom na nadmorsku visinu i položaj svojim rezultatima mjerenja dati detaljniji doprinos u poznavanju klime Velebita.

Rad sadašnje glavne meteorološke stanice Zavižan je u toku proteklih 20 godina svojim brojnim mjerenjima i motrenjima dao jednu bogatu riznicu meteoroloških podataka koji su se već do sada dijelom koristili u stručnim publikacijama, raspravama, studijama, člancima i elaboratima. Rezultati mjerenja stanice Zavižan dali su veoma dragocjene podatke za utvrdjivanje ovisnosti klimatskih elemenata sa nadmorskom visinom na planinskom masivu Velebita u okviru naučno istraživačkog rada oko izrade

Atlasa klime SFRJ. Potrebno je takodjer naglasiti da istraživanja režima oborina planinskog masiva Velebita imaju veoma veliku vrijednost ako se uzme u obzir da na Velebitu nema ni rijeka, ni potoka ni jezera. Redovita dnevna mjerenja temperature zraka i visine snijega i odredjivanje sadržaja vode i gustoće snijega svakog 5. u mjesecu u toku hladnog dijela godine od velikog su značaja za dispečere HE Senj za odredjivanje zalihe vode u snježnom pokrivaču slivnog područja hidroelektrane.

Usporedna mjerenja klimatskih elemenata na vrhu sjevernog Velebita na stanici Zavižan i baznim stanicama u unutrašnjosti na visinskom platou Like, u obalnom području Velebitskog kanala i na otocima Rabu, Pagu, Lošinju i Krku, omogućuju da se što detaljnije utvrdi klima Velebita.

Premda meteorološka stanica Zavižan nije smještena na samom vrhu pogledi se pružaju s jedne strane prema moru na gotovo cijeli Kvarnerski zaljev (u izvanredno rijetkim situacijama do obala Italije), a s druge strane prema centralnom dijelu sjevernog i srednjeg Velebita sve do najviših vrhova južnog Velebita. Ta impozantna slika pruža veliku vrijednost za motrenje meteoroloških pojava, a svakom posjetiocu planinarskog doma i meteorološke stanice ostaje u trajnoj uspomeni.

Na kraju da bi se donekle istakao sav onaj trud, koji je bio uložen u organizaciju mreže meteoroloških stanica i klimatska istraživanja planine Velebit, u priloženom materijalu uz povjesni pregled razvoja meteoroloških stanica na Velebitu prikazana je instrumentalna oprema i program rada glavne meteorološke stanice Zavižan od 1953. do 1973. godine. U želji da omogućim pristup u do sada obradjeni materijal izradjen je i popis svih vrsta publikacija koje su do sada objavile podatke stanice Zavižan. Ovom skromnom publikacijom dajem daljnji doprinos za proučavanje planine Velebit, koja svojom ljepotom kamena, šuma, divljinom i neprohodnošću zadivljuje svakog posjetioca.

2. Povjesni pregled razvoja meteoroloških stanica na Velebitu

Prvi zapis o radu meteoroloških stanica na planini Velebit kao najizrazitijem planinskom masivu užeg dinarskog područja bio je zabilježen još prije 1900-te godine. Bilo je pokušaja koji su uspjevali da svladaju najteže prepreke da se rad meteoroloških stanica održi u neprekidnom radu preko 20 godina što je omogućilo da se upoznamo sa klimatskim karakteristikama ove naše tako lijepe planine. U izradjenom pregledu razvoja meteoroloških stanica na Velebitu obuhvaćene su sve stanice prema klasifikaciji koju su imale u vrijeme postavljanja ili svojeg daljnjeg rada.

1894. 1. veljače uspostavljena je prva kišomjerna stanica na Velebitu na Oštarijama (924 m) koju je vodio učitelj Brenner Tomislav do 30. lipnja 1914. Stanica je ponovno počela radom 1. studenog 1916. i radila je do 31. prosinca 1917. Poslije ponovnog prekida stanica je radila od 1. siječnja do 31. prosinca 1920. godine.

1897. 1. travnja započela je radom prva klimatološka stanica Sv. Mihovil (595 m) na krajnjoj sjevernoj granici Velebita. Rad ove stanice bio je prekinut 30. travnja 1898. godine, ali je već 1. siječnja 1899. ponovno započela radom, a redovita mjerenja i motrenja bila su do 31. ožujka 1943.

1903. 1. travnja na Malom Halanu (1020 m) započela je radom prva klimatološka stanica iznad 1000 m nadmorske visine a bila je smještena uz lugarnicu neposredno uz planinski prijevoj. Stanicu je vodio sve do 30. lipnja 1925. godine veoma savjesno lugar Gjuro Omčikus.

1905. 1. lipnja uspostavljena u šumskom vrtu u Štirovači (1100 m) kišomjerna stanica. Ova stanica prema napomeni u publikaciji S.Škreba "Oborine u Hrvatskoj i Slavoniji 1901-1910.",bila je u to vrijeme najviša postaja u Hrvatskoj sa najvećom množinom oborine. Stanica je radila do 31. listopada 1920. ali u toj godini manjkaju podaci za travanj, lipanj i rujan.

1. svibnja započela je radom kišomjerna stanica Sušanj (630 m). Stanica je radila uz češće povremene prekide do kraja 1910. Od 1. siječnja 1916. rad kišomjerne stanice je obnovljen i radila je bez prekida do 31. kolovoza 1943. godine.

1908. 1. siječnja uspostavljena je na sjevernom Velebitu u Biljevinama (500 m) kišomjerna stanica, koja je radila bez prekida do 31. kolovoza 1943.

1919. U Srednjem Velebitu uz cestu koja vodi od Jablanca do prijevoja V. Alan u Grabarju (860 m) kod lugarnice uspostavljena je 1. svibnja kišomjerna stanica. Ova stanica radila je bez prekida sve do 31. svibnja 1950.

1930. 1. prosinca započela je radom klimatološka stanica u Štirovači (1100 m). Stanica je bila smještena u dnu štirovačke kotline uz lugarnicu okruženoj sa svih strana vrhuncima preko 1300 m. Stanica je radila bez prekida do 30. lipnja 1942.

1940. Drugi svjetski rat spriječio je zamisao Geofizičkog zavoda u Zagrebu da na Velebnom (Baške Oštarije) na cesti Gospić - Karlobag na visini od 924 m uspostavi klimatološku stanicu.

1945. 1. studenog ponovno su započela mjerenja oborine na kišomjernoj stanici Biljevine (520 m).

1946. Od 1. srpnja ponovno su započela mjerenja na stanici Sv. Mihovil (595 m). Stanica radi dalje bez prekida kao kišomjerna.

1948. 1. studenog obnovljena je na Baškim Oštarijama (924 m) uz lugarnicu kišomjerna stanica.

1949. Neposredno iznad prijevoja Malog Halana (1080 m) mjeri se od 24. rujna količina oborine pomoću totalizatora br. 4.

1. listopada uspostavljena je kišomjerna stanica u selu Krasno (714 m) u sjevernom Velebitu. Stanica je radila do 30. rujna 1952. Ponovno obnavljanje rada stanice bilo je 1. svibnja 1953., ali česte promjene motritelja uvjetovale su da je stanica ponovno prestala radom 31. prosinca 1955. Ponovni početak rada stanice 12. svibnja 1956. nije značajan za rad stanice jer je do prekida rada došlo već 31. kolovoza 1956. Konačno stanica radi bez prekida od 1. srpnja 1958.

1952. 27. svibnja na srednjem Velebitu na Bačić Kosi (1116 m) je postavljen uz planinarski dom totalizator br. 13 za mjerenje količine oborine.

Na prostranoj travnatoj čistini na rubu Jerković dolca uz Rossijevo sklonište (1620 m) i u blizini obnovljenog doma pod Vučjakom (1594 m) postavljeni su 4. kolovoza totalizatori br. 14 i br. 15. Postavljanjem ovih instrumenata započela su prva mjerenja količine oborina u višim planinskim predjelima sjevernog Velebita (sl. 7).

[illegible]. kolovoza uspostavljena je na cesti Jurjevo - Krasno-Otočac na 860 m nadmorske visine kišomjerna stanica na Oltarima. Stanica je radila bez prekida do 31. prosinca 1970, ali zbog odlaska motritelja došlo je do prekida motrenja oborine. Stanica je obnovljena 1. ožujka 1971.

1953. 1. lipnja obnovljena je kišomjerna stanica u Sušnju. Stanica je imala samo jedan kraći prekid rada od 1. svibnja do 31. listopada 1962.

1. listopada započela je radom klimatološka stanica Zavižan (1594 m) koja je smještena uz planinarski dom na jugozapadnoj padini vrha Vučjak (1645 m).

1954. 20. listopada postavljen je u Piletinom dolcu (1499 m) na udaljenosti svega 320 m u smjeru SE od klimatološke stanice Zavižan totalizator br. 9 (Zavižan II) za mjerenje količina oborina (sl. 7).

1955. 18. rujna na Budinoj Kosi (1450 m), pod vrhom Balinovac na udaljenosti od 900 m u smjeru SW od klimatološke stanice Zavižan (sl. 7) postavljen je totalizator br. 21 (Zavižan III).

1959. 30. svibnja u blizini položaja ranije postavljene klimatološke stanice u Štirovači (1102 m) postavljen je totalizator br. 27 za mjerenje količine oborina.

1961. 1. listopada postavljen je na kišomjernoj stanici Baške Oštarije uz kišomjer tipa Hellmann i brdski kišomjer tipa Hellmann (500 cm^2) bez zaštitnog obruča. Pomoću ova dva tipa kišomjera mjerile su se oborine sve do 30. rujna 1968. godine. Usporedna mjerenja su vršena zbog utvrdjivanja razlika u količinama oborina obzirom na strujanje zraka i količinu oborine koja pada u obliku kiše ili snijega.

1962. Od 1. studenog stanica na Baškim Oštarijama radi kao klimatološka. Uz količinu oborine i bilježenje pojava mjeri se u klimatološkim terminima 07, 14 i 21 sat po LV temperatura zraka, relativna vlaga i odredjuje naoblaka, smjer i jačina vjetra.

1963. 20. kolovoza u južnom Velebitu na prostranoj kraškoj dolini Bunovac (1200 m), koja se pružila paralelno sa glavnim bilom Velebita postavljen je totalizator br. 28.

24. kolovoza u južnom Velebitu uz planinarski dom na Visoćici (1460 m) postavljen je totalizator br. 29.

27. kolovoza u jugoistočnom Velebitu na Čelavcu (1207 m) postavljen je totalizator br. 30 koji je radio do 14. rujna 1972.

1964. 1. travnja započela su sistematska fenološka opažanja na feno-objektima u okolici stanice Zavižan, te traju neprekidno do danas.

25. kolovoza dovršena je izgradnja telefonske linije od kuće PTT-službe na Plješivici (1653 m) do planinarskog doma Zavižan, gdje je smještena meteorološka stanica. Toga dana u 07^h predana je prva SYNOP depeša.

1. rujna meteorološka stanica Zavižan radi kao sinoptička stanica.

1967. Od 1. listopada na vrhu Čelavac (1207 m) radi kišomjerna stanica.

1968. 9. ožujka u 19^h predana prva SYNOP depeša putem UKV uredjaja glavnoj meteorološkoj stanici u Rijeci. Od toga dana započinje redovito korištenje UKV linije.

1969. 31. listopada preseljena je termometrijska kućica obične meteorološke stanice u Baškim Oštarijama 200 m istočnije i nalazi se na sjevernoj strani ceste Gospić - Karlobag udaljena od ceste 30 m.

Prema Pravilniku o organizaciji, radu i instrumentalnoj opremi osnovne mreže meteoroloških stanica na teritoriju SFRJ stanica Zavižan od 1. veljače radi kao glavna meteorološka stanica.

1970. 1. kolovoza uspostavljena je kišomjerna stanica u južnom Velebitu u Parićima (550 m). Stanica je smještena u prodoru Velike Paklenice na platou ispred planinarskog doma.

3. Pregled razvoja i instrumentalna oprema glavne meteorološke stanice Zavižan

Izgradnjom planinarskog doma na južnom obronku vrha Vučjak (1645 m) na visini od 1594 m, a u suradnji sa Planinarskim savezom Hrvatske i Planinarskim društvom u Senju pružila se 1953. godine mogućnost uspostavljanja najviše meteorološke stanice u Hrvatskoj. Premda je za uspostavljanje ove klimatološke stanice bilo mnogo nepredvidjenih poteškoća koje su bile prebrodjene stanica Zavižan započela je redovitim mjerenjima i motrenjima 1. listopada 1953. godine i radi neprekidno punih 20 godina.

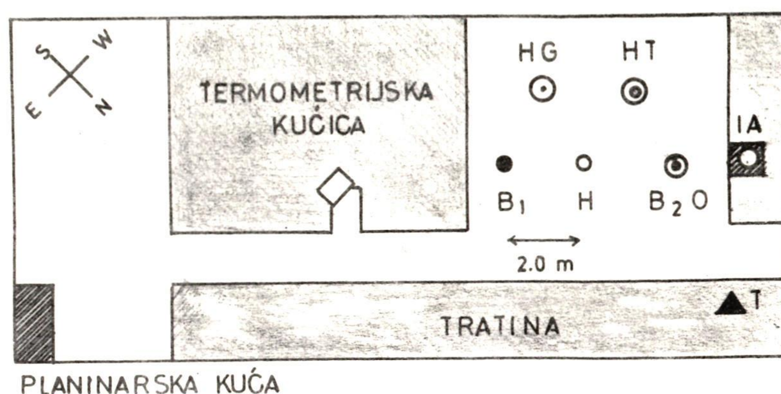
Meteorološka stanica Zavižan započela je radom kao klimatološka stanica, ali je s vremenom nadopunom instrumenata i uvodjenjem novih mjerenja, postala glavna meteorološka stanica. Termometrijska kućica je bila smještena u smjeru zapad - sjeverozapad od planinarskog doma u udaljenosti 7 m. U termometrijskoj kućici uz suhi, mokri, maksimalni i minimalni termometar od prvog dana rada stanice redovito se registrirala temperatura zraka pomoću jednodnevnog termografa, a relativna vlaga pomoću jednodnevnog higrografa. Meteorološki krug bio je smješten uz totalizator br. 14, koji je bio postavljen 4. kolovoza 1952. godine.

U toku prve godine rada stanice Zavižan bio je pored kišomjera tipa Hellmann (H) otvora (200 cm^2) postavljen i brdski kišomjer B_1 (500 cm^2). Budući da u planinskim predjelima i na manjim horizontalnim površinama porastom nadmorske visine, dolazi do posebnog tehničkog problema mjerenja oborine kao posljedica jačeg djelovanja vjetra i s time u vezi porasta dijela oborine u obliku snijega, bio je od 1. listopada 1955. godine postavljen brdski kišomjer tipa Hellmann sa zaštitnim obručem (500 cm^2) vlastite izvedbe (B_2O). Konstrukcija kišomjera je ista kao kod brdskog kišomjera, s tim što se gornji rub Nipherovog zaštitnog obruča nalazi u horizontalnoj liniji s površinom zjala kišomjera na udaljenosti 35 cm. Širina Nipherovog obruča iznosi 26 cm. U zimskim mjesecima u gornju posudu umeće se dodatni križ.

Od 1. listopada 1955. uveden je instrument za mjerenje oborine od magle (HG). Kao instrument za takova mjerenja služi od Grunowa hvatač magle, koji se sastoji od male žičane mrežice (veličine okna 1,5 mm od žice 0,25 mm promjera) cilindričnog oblika 20 cm visine i 10 cm promjera koja se postavlja na osnovni tip kišomjera. Cilindrični mrežasti plašt ima površinu od 200 cm^2, točno kao sabirna površina kišomjera.

Stvaranje inja na vanjskim i unutarnjim stijenama kišomjera, ispuhivanje ili nagomilavanje snijega, već prema prevladavajućem smjeru vjetra popratne su pojave koje prouzrokuju bitne poteškoće u odredjivanju dnevnih, desetdnevnih ili mjesečnih količina oborina. U želji da se ispita upotreba različitih tipova kišomjera u višim planinskim predjelima bio je 2. studenog 1955. godine postavljen kišomjer koji radi na principu totalizatora vlastite konstrukcije i izvedbe (HT) s površinom otvora 200 cm^2.

Instrument je izradjen tako da je gornja i donja posuda normalnog kišomjera tipa Hellmann izradjena od jednog dijela. Dubina posude iznosi 44 cm. Na dnu instrumenta nalazi se slavina pomoću koje se regulira pražnjenje kišomjera. Oborina se mjeri pomoću menzure, i to u ljetnim mjesecima izmjeri se samo oborina, a u zimskim mjesecima potrebno je od ukupno izmjerene količine otopine odbiti ubačenu otopinu $CaCl_2$, tako da se dobije stvarna količina oborina. Za početno punjenje ulije se u kišomjer 57,0 mm otopine kalcijum klorida i 5,0 mm vazelinskog ulja. Ukoliko je u zimskim mjesecima pala veća količina oborina, pri-



Sl. 1. Položaji instrumenata na stanici Zavižan (1594 m) Razdoblje mjerenja od 1.10.1955 do 24.6.1964.

H - kišomjer tipa Hellmann; B_1 - brdski kišomjer; B_2O - brdski kišomjer sa Nipherovim obručem; HG - kišomjer sa mrežicom prema Grunowu; HT - kišomjer tipa totalizator; T - totalizator; IA - isparitelj klase A.

likom prvog pražnjenja kišomjera ubacilo se daljnjih 10,0 mm otopine kalcijum klorida radi pojačanja koncentracije. Taj dodatni iznos uzeo se u obzir prilikom unošenja podataka o mjerenju oborine.

U želji da se prošire istraživanja o metodama mjerenja oborine u planinskim predjelima, nastavljeno je sa usporednim mjerenjima, tako da bi daljnji rezultati mogli dati realnu sliku vrijednosti upotrebe kišomjera u višim planinskim područjima. U smjeru jugozapada na udaljenosti od 900 m od planinarskog doma postavljen je totalizator br. 21 (Zavižan III) na Budinoj Kosi (1450 m), a u smjeru jugoistoka na udaljenosti od svega 320 m, ali na visini od 1449 m bio je smješten totalizator br. 9 (Zavižan II) u Piletinom dolcu. Ova dva totalizatora

bila su postavljena kao dva kontrolna instrumenta da bi se mogao ispitati uticaj reljefa i vjetra na padanje oborine u obliku kiše i snijega. Skica smještaja instrumenata za mjerenje oborine na stanici Zavižan za razdoblje od 1. listopada 1955. do 24. lipnja 1964. prikazan je na slici 1.

Od 1. listopada 1954. godine započela je registracija trajanja sijanja Sunca pomoću heliografa Campell Stockes tvrtke R.Fuess montiranog na betonskom stupu u neposrednoj blizini planinarskog doma izvan meteorološkog kruga. Postavljeni heliograf daje potpuno reprezentativne podatke o trajanju sijanja Sunca; jedino ljeti i to u najranijim jutarnjim satima instrument je neznatno zaklonjen hridinama, koje se nalaze sjeveroistočno od planinarskog doma. Premda postoji samo neznatno smanjenje registracije sijanja Sunca treba prilikom razrade podataka o insolaciji ovaj nedostatak uzeti u obzir.

Postavljanjem barometra tvrtke R.Fuess 1. prosinca 1955. i barografa 27. srpnja 1957. planinska meteorološka stanica Zavižan upotpunjena je osnovnim registrirnim instrumentima, ali zbog pomanjkanja dovoljnog broja motritelja pitanje redovite izrade satnih vrijednosti temperature, relativne vlage i tlaka zraka moralo je biti odgodjeno sve do 1. siječnja 1962. Tek od toga datuma postoji kompletna obrada satnih vrijednosti temperature zraka, relativne vlage i tlaka zraka.

Od 1. siječnja 1959. godine minimalna temperatura pri tlu mjeri se na 5 cm iznad tla. Minimalni termometar pri tlu smješten je na posebno izradjenom nosaču. Nosač je od tanke željezne šipke koja je učvršćena vertikalno u tlo, a po potrebi s obzirom na visinu snijega se može produžiti. Nosač minimalnog termometra se pomiče duž šipke tako da se minimalni termometar nalazi 5 cm iznad tla ili površine snijega.

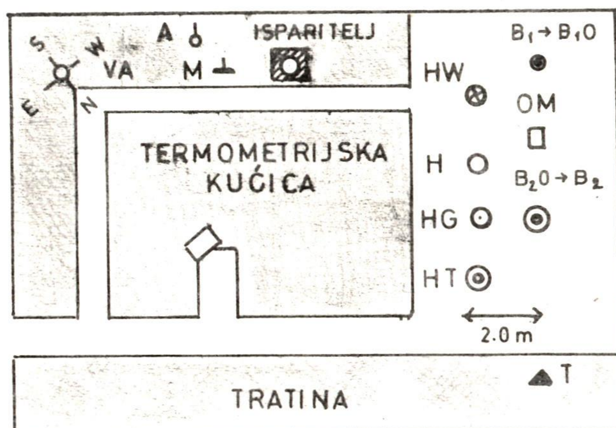
U toku listopada 1960. godine Ured za triangulaciju i nivelman Geodetske uprave NR Htvatske utvrdio je premjerom nadmorsku visinu podnožja termometrijske kućice koja iznosi Hs = $1593{,}58_4$ kao i visinu repera na planinarskom domu O.V. 770 koja iznosi $1594{,}83_3$ m.

Jedan od najvećih problema koji čak ni poslije 20 godina rada stanice nije u potpunosti riješen, je poteškoća u postavljanju instrumenata za bilježenje registracije smjera i brzine vjetra. Prvi vjetrokaz tipa "Hidrometeor" na hridinama 15 m poviše planinarskog doma na jarbolu od pocinčanih cijevi visine 12 m već u toku prve zime savio se pod težinom ovjesa poledice, inja i mokrog snijega. Ovo iskustvo je pokazalo da se na većim nadmorskim visinama ne smije graditi jarbol za vjetrokaz dulji- ne veće od 6 m. Takav vjetrokaz postavljen na vrhu Vučjaka (1645 m) bio je pomoću kabela povezan sa indikatorom smještenim u motriteljevoj sobi. U toku daljnjih zima bilo je takodjer prekida u registraciji smjera i brzine vjetra na vrhu Vučjaka radi kidanja sidrenih žica pod težinom inja kao i udara groma. Premda je godine 1961. bio postavljen novi podzemni kabel ipak je radi udara groma došlo do potpunog prekida daljinske registracije smjera i brzine vjetra, tako da su se mjerenja obavljala u neposrednoj blizini stanice na svega 2 m visine. U terminu 07, 14 i 21 sat mjerila se brzina vjetra pomoću ručnog

anemometra tvrtke R.Fuess odredjivanjem srednje 10-minutne brzine vjetra. Obzirom na smještaj vjetrokaza ispred stanice treba voditi računa da su vjetrovi smjera NW-NNE veoma rijetka pojava radi vrha Vučjaka, koji se uzdiže neposredno iza planinarskog doma za oko 50 m više od visine vjetrokaza. Izradom ograde od pocinčane žice oko meteoroloških instrumenata krajem 1962. i montiranjem instrumenata za mjerenja isparavanja sa vodene površine (evaporimetar klase A) 21. svibnja 1963. uredjen je konačno prostor gdje se obavljaju meteorološka mjerenja u neposrednoj blizini planinarskog doma (sl. 1).

Uz isparitelj klase A na visini 0,5 m postavljen je anemometar tvrtke R.Fuess pomoću kojega se odredjuje prevaljeni put i srednja brzina vjetra od 07-19 i od 19-07 sati po SEV.

U toku lipnja 1964. godine zbog proširenja planinarskog doma prema sjeverozapadu trebalo je pristupiti izvjesnom pomicanju i proširenju meteorološkog kruga. Tom prilikom došlo je do promjene smještaja različitih tipova kišomjera (sl. 2). Proširenje



Sl. 2. Položaji instrumenata na stanici Zavižan (1594 m). Razdoblje mjerenja od 24.6.1964 do 30.9.1971.

H - kišomjer tipa Hellmann; B_1 - brdski kišomjer; B_2O - brdski kišomjer sa Nipherovim obručem; HG - kišomjer sa mrežicom prema Grunowu; HT - kišomjer tipa totalizator; T - totalizator; OM - ombrograf; VA - vjetrokaz sa anemometrom; A - anemometar za prevaljeni put; M - minimalni termometar pri tlu.

meteorološkog kruga (14x10 m) bilo je moguće izvršiti jedino izgradnjom potpornog zida visine 3,6 m, duljine 14 m. Na južnom dijelu novog meteorološkog kruga postavljena je željezna piramida visine 10 m na kojoj je montiran vjetrokaz tipa "Zagreb".

Ombrograf tvrtke Junkalor kao instrument za registraciju količine i intenziteta oborine montiran je 1. srpnja 1965., a radi samo u toplom dijelu godine.

U toku posljednjih godina proširena su 9. lipnja 1968. godine mjerenja pomoću različitih tipova kišomjera postavljanjem

novog tipa kišomjera otvora 200 cm² sa zaštitnim obručem protiv vjetra sistema Wölfle (HW). Ovaj tip kišomjera izradjen je tako da je na jednom prstenu, koji je pričvršćen za uspravnu cijev pomoću temeljnog križa i šipki, ugradjeno 16 zaštitnih pločica od tvrdog i elastično - plosnatog čelika koji ne rdja. Izmedju zaštitnih pločica i obruča stavlja se perlonski dodatak, da zaštitni obruč kod jakih vjetrova ne proizvodi šumove. Ovaj tip kišomjera nabavio je Republički hidrometeorološki zavod SR Hrvatske od tvrtke Wilh. Lambrecht iz Göttingena.

Anemometar sa daljinskim indikatorom tvrtke R.Fuess montiran je 6. svibnja 1970. na željeznoj piramidi u jugoistočnom dijelu meteorološkog kruga na 10 m visine. Indikator sa skalom do 40 m/sek je postavljen u radnoj sobi motritelja.

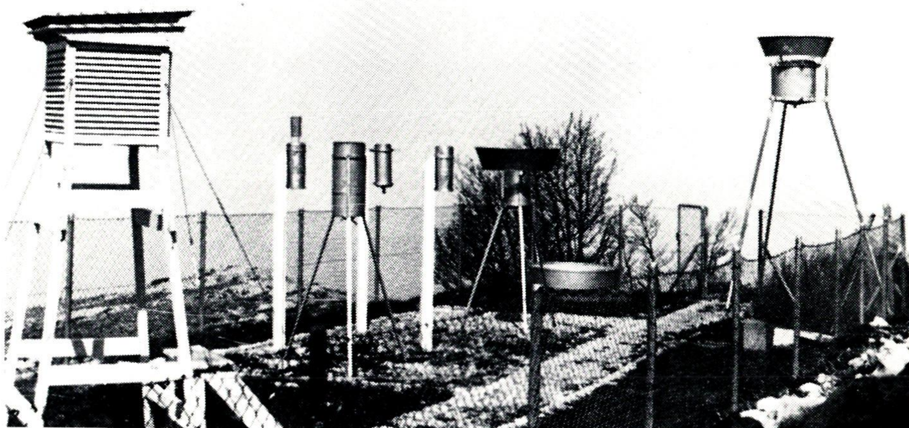
Znatna financijska sredstva, napor i trud bili su uloženi da se Zavižan putem radiofonije poveže sa centralnim zavodom u Zagrebu radi dostavljanja dnevnih meteoroloških podataka čiji bi rezultati bili od neprocjenjive vrijednosti za sinoptičku granu službe. Za ostvarenje ovog plana UKV linije Zavižan - Zagreb svojim prijedlozima i dobrovoljnim radom mnogo truda uložio je sveuč. prof. dr Božo Metzger, na čemu mu se ovom prilikom još jednom najiskrenije zahvaljujemo. Dne 11. rujna 1957. prilikom posjete učesnika "Savjetovanja meteorologa FNRJ"visinskoj meteorološkoj stanici Zavižan dr. Božo Metzger demonstrirao je malu UKV aparaturu, preko koje je, posredovanjem jedne radio-amaterske stanice u Zagrebu sa Zavižana otpremljena prva meteorološka depeša u Hidrometeorološki zavod SR Hrvatske. Problemi smještaja radio-uredjaja na Zavižanu uvjetovani su okolnostima na samome mjestu. Za tadašnje prilike kao jedina realna mogućnost je bila izgradnja manje zgrade na samom vrhu Vučjaka (1645 m), gdje bi se u gornjem dijelu smjestile antene tako da budu zaštićene od vjetra i nagomilavanja snijega i inja, dok bi se dio uredjaja i akumulatori smjestili u prizemlju i podrumu. Vjetrokaz visine 7 m uz zgradu na vrhu Vučjaka pomoću postavljenog kabela za radio uredjaje omogućio je registraciju smjera i brzine vjetra u sobi motritelja. Taj plan nije se na žalost mogao potpuno sprovesti, jer radi pomanjkanja deviznih sredstava nisu bila odobrena devizna sredstva za uvoz generatora za punjenje akumulatora pomoću vjetra. Osim toga zbog nemogućnosti potpune zaštite kabela od udara groma došlo je do oštećenja na objektu zgrade planinarskog doma a i motritelji na stanici bili su u životnoj opasnosti. Ove nepromostive poteškoće bile su uzrok da se moralo odustati od predvidjenog plana premda su bila uložena znatna sredstva.

Godine 1958. započela je izgradnja ceste od Oltara, a tek 1962. godine cesta je bila završena do sadašnjeg odvojka za planinarski dom. Godinu dana kasnije 1963. spojena je cesta Zavižan sa Lomskom dulibom i Mrkvištem. To je jedna od najviših planinskih cesta u Hrvatskoj, a do sada najviša na Velebitu. Godine 1964. izgradjen je odvojak od spomenute ceste do pred planinarski dom te je time omogućena lakša opskrba meteorološke stanice instrumentima i cjelokupnom opremom. Isto tako izgradnjom poštanske relejne UKV stanice na vrhu susjedne Plješivice (1653 m) pristupilo se godine 1964. izgradnji 3 km dugoj telefonskoj liniji koja je vlasništvo Zavoda. Prva SYNOP depeša preko induktorskog telefona bila je predana 25. kolovoza 1964.



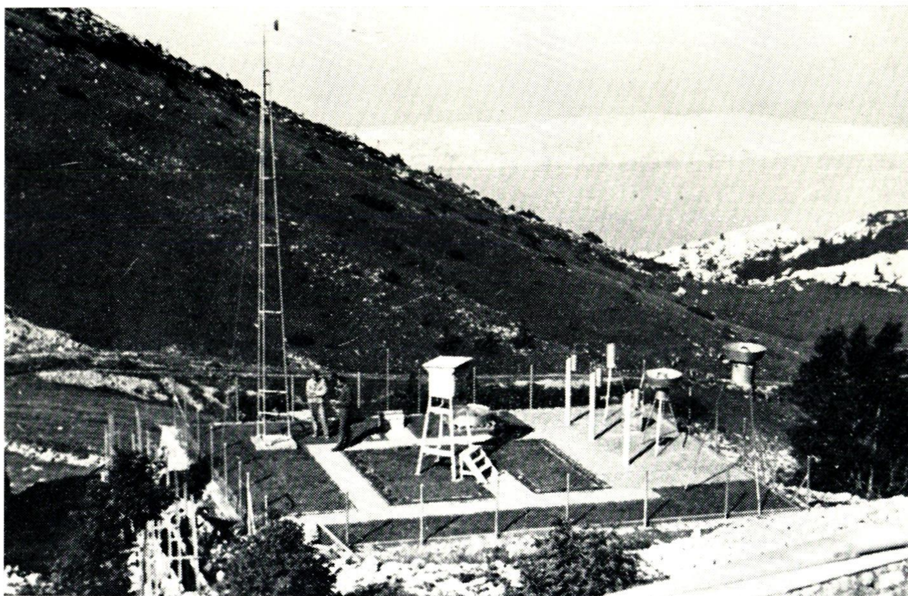
Sl. 3. Položaj meteoroloških instrumenata na klimatološkoj stanici Zavižan (1594 m). Razdoblje 1. 10. 1953. do 31. 10. 1962.

Snimio: B. Kirigin



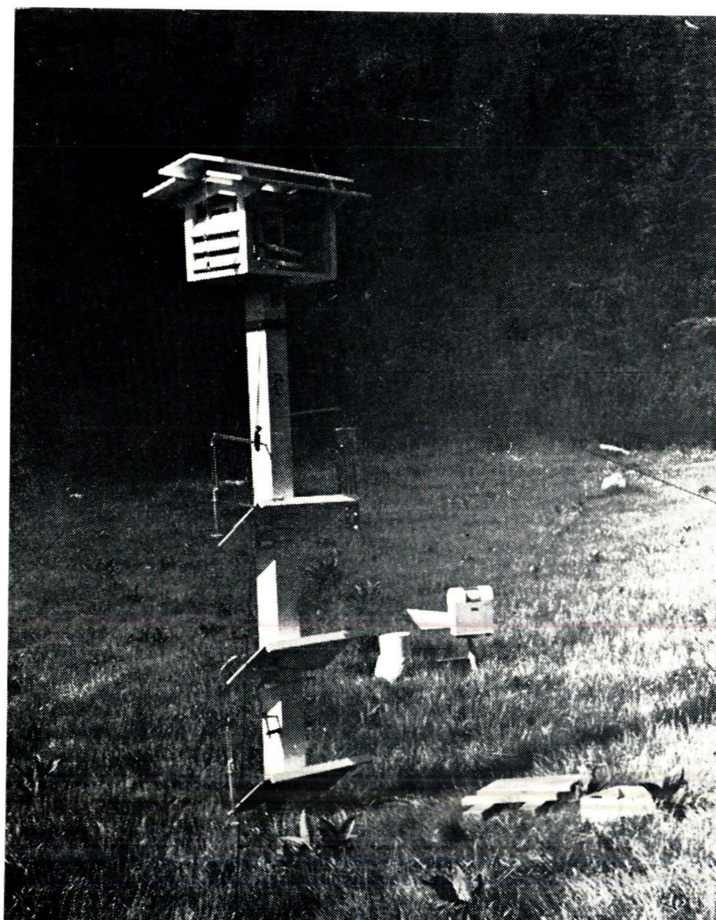
Sl. 4. Položaj meteoroloških instrumenata na klimatološkoj stanici Zavižan (1594 m) u razdoblju od 31. 10. 1962. do 24. 6. 1964.

Snimio: B. Kirigin



Sl. 5. Položaj meteoroloških instrumenata u novo izrađenom meteorološkom krugu glavne meteorološke stanice Zavižan (1594 m) od 24. 6. 1964.

Snimio: B. Kirigin



Sl. 6. Mikroklimatološka stanica na livadi tvrdače (Nardetum strictae) u Modrić dolcu

Snimio: Ž. Cindrić

u 07 sati po SEV. Uspostavljanje telefonske linije sa Zavižanom dalo je realnu mogućnost da je meteorološka stanica Zavižan postala medjunarodna sinoptička stanica. Zbog poteškoća koje su se pojavljivale u toku zimskih mjeseci prekidom telefonskih linija Zavod je dalje radio na poboljšanju i usavršavanju veza sa tom našom najvišom meteorološkom stanicom. Tako je 9. ožujka 1968. godine u 19^h predana prva redovitim putem SYNOP depeša putem UKV uredjaja sinoptičkoj stanici u Rijeci.

Prema predvidjenom planu nabave instrumenata Klimatološko meteorološkog sektora na glavnoj meteorološkoj stanici Zavižan treba u toku 1973. godine postaviti novi veliki barograf tvrtke R.Fuess i anemograf sa registracijom smjera i momentalne brzine vjetra tvrtke Weather Measure corporation.

Od godine 1968. stanica Zavižan ima benzinski agregat koji proizvodi struju 220V, za redovitu upotrebu i punjenje akumulatora.

Na Zavižanu je od 1. listopada 1953.- 30. lipnja 1966. godine neprekidno punih 13 godina (osim kratkotrajne bolesti zbog nesretnog slučaja pri padu 20-25 studenog 1961.) obavljao motrenja meteorološki motritelj Miškulin Nikola poznat svim posjetiocima sjevernog Velebita i kao susretljivi čuvar planinarskog doma.

Od 1. svibnja 1962. na meteorološkoj stanici Zavižan redovito do današnjih dana (11 godina) mjeri, motri i obradjuje meteorološke elemente i pojave veoma savjesno i s mnogo ljubavi sadašnji voditelj glavne meteorološke stanice Vukušić Drago. Svojom prijaznošću, okretljivošću i susretljivošću Drago Vukušić je takodjer veoma poznat i omiljen kod svih planinara koji su posjetili planinarski dom. Da se rad ove stanice održao na tako velikoj nadmorskoj visini, daleko od naselja, može se u velikoj mjeri zahvaliti nesebičnom zalaganju i požrtvovnosti, Miškulin Nikole i Vukušić Drage koji su živili daleko od svoje obitelji. Osim njih dvojice duže ili kraće vrijeme kao motritelji boravili su na Zavižanu: Babić Ivan, Brajković Mladen, Čavrag Ivan, Dragošević Gjuro, Labura Ante, Kirigin Božidar, Kirigin Jerko, Kostović Josip, Mileusnić Milivoj, Miškulin Ivo, Pavelić Grga, Pavlić Ivan, Ramljak Ivo, Šimunić Stjepan, Vukušić Štefanija, Vukušić Ante i Zubović Ivan.

Svih ovih motritelja, a naročito onih koji su u zimskim mjesecima pod najtežim uvjetima obavljali smjene i motrenja treba se prilikom 20 godina rada stanice Zavižan još jednom sjetiti i zahvaliti na zalaganju da se ova najviša glavna meteorološka stanica održala i dala dragocjene podatke za upoznavanje klime sjevernog Velebita.

Posebno treba istaknuti požrtvovnost voditelja glavne meteorološke stanice u Senju Labure Ante, koji je uvijek po potrebi i u najtežim vremenskim prilikama zbog bolesti motritelja odlazio na Zavižan, tako da nije bilo prekida u radu stanice. Isto tako Labura Ante je svojim stručnim znanjem upućivanjem novih motritelja u rad u velikoj mjeri doprinio kvaliteti mjerenja i motrenja na meteorološkoj stanici Zavižan.

Isto tako prilikom 20 godina rada glavne meteorološke stanice Zavižan potrebno je dati priznanje Šimunić Stjepanu i Delač Slavku na izgradnji meteorološkog kruga i montaži

instrumenata, a Capar Radivoju, Jeršić Ivici i Pleše Franji za različita tehnička rješenja i radove prilikom postavljanja daljinskog vjetrokaza na hridini 15 m poviše planinarskog doma i vrhu Vučjaka.

4. Program rada glavne meteorološke stanice Zavižan

Prema Pravilniku o organizaciji, radu i instrumentalnoj opremi mreže meteoroloških stanica na teritoriju SFRJ od 1969. godine planinska meteorološka stanica Zavižan uvrštena je u red glavnih meteoroloških stanica. S obzirom na poteškoće u pronalaženju stalnih motritelja stanica još ne može primiti obaveze potpunog programa rada iz člana 3. spomenutog Pravilnika, ali od 1. siječnja 1974. redovita dnevna mjerenja i motrenja će se proširiti i na termin u 04 po SEV. Osim redovitih mjerenja i motrenja u sinoptičkim i klimatološkim terminima na stanici Zavižan kao i bližoj okolini obavljala su se i druga specijalna istraživanja.

Sinoptička motrenja

07, 10, 13, 16 i 19^h po SEV.

Mjerenja i motrenja u sinoptičkim terminima bila su uvedena postupno s obzirom na kvalifikacije i broj motritelja na stanici. Prva redovita SYNOP depeša bila je otposlana sa stanice Zavižan u 07^h 25. kolovoza 1964. godine, izgradnjom posebne telefonske linije duge oko 3 km do UKV stanice na vrhu susjedne Plješivice. Prva sinoptička depeša putem UKV predana je 9. ožujka 1968. godine u 19^h, ali tek od 1972. je osigurana sigurna UKV veza direktno od Zavižana do Zagreba. Uz sinoptička motrenja stanica Zavižan dostavlja redovito i MONT grupu kao i skraćenu depešu za potrebe HE Senj.

Klimatološka motrenja

07, 14 i 21^h po LV.

Uz mjerenja i motrenja u klimatološkim terminima motrenja na glavnoj meteorološkoj stanici Zavižan prema registracijama barografa, termografa, higrografa, heliografa i ombrografa izradjuju se redovito mjesečno:

- satne vrijednosti tlaka zraka
- satne vrijednosti temperature zraka
- satne vrijednosti relativne vlage
- satne vrijednosti trajanja sijanja sunca
- satne vrijednosti trajanja i količine oborine

Od 1. siječnja 1954. motrila se svakodnevno naoblaka i vrste oblaka od 07 do 21 sat što znatno doprinosi upoznavanju

klimatskih prilika sjevernog Velebita. Na temelju ovih motrenja na stanici se izradjuju redovito mjesečno:

- satne vrijednosti naoblake

Dodatna mjerenja: Mjerenja minimalne temperature na 5 cm iznad tla.

Mjerenje prevaljenog puta vjetra od 07-19 i od 19-07 sati po SEV na 2 i 0,5 m iznad tla.

Mjerenja isparavanja sa vodene površine isparitelja klase A u 07 i 19^h po SEV od svibnja do listopada.

Odredjivanje maksimalnog dnevnog udara vjetra utvrdjenog pomoću anemometra.

Fenološka motrenja

U bližoj okolici meteorološke stanice vrše se fenološka motrenja.

1. Osmatraju se datumi pojave cvjetova na slijedećim fenoobjektima:

- podbjel *(Tussilago farfara)*
- šafran *(Crocus vernus)*
- ljubica *(Viola odorata)*
- maslačak *(Taraxacum officinale)*
- ivančica *(Chrysanthemum leucanthemum)*
- mrazovac *(Colchicum autumnale)*
- velikolisna vrba *(Salix grandifolia)*

2. Osmatraju se datumi nastupa feno-faza: početak listanja, početak cvatnje, opće žučenje lišća i opće opadanje lišća na slijedećem drveću:

- smreka *(Picea axcelsa)*
- bor *(Pinus nigra)*
- bukva *(Fagus silvatica)*

Specijalna mjerenja

1. Istraživanja snijega i snježnog pokrivača
Mjerenje visine snježnog pokrivača na stanici

U toku hladnog dijela godine mjeri se redovito dnevno stalnim i pokretnim snjegomjernim metrima u 07 i 19^h po SEV visina snježnog pokrivača.

Visina novog snijega zbog jakih vjetrova nije se mjerila.
Budući da je mjerenje snježnog pokrivača u višim planinskim predjelima podvrgnuto znatnim poteškoćama zbog nošenja snijega djelovanjem vjetra koji stvara zapuhe ili čistine od 1. siječnja 1956. do kraja zime 1966/67. bila su uvedena mjerenja visine snježnog pokrivača na još 5 različitih položaja u okolici stanice (sl. 7).

Položaj
1. Piletin dolac
2. livada kod barake
3. Modrić dolac
4. Križić
5. sjeverna padina Velike Kose

Visina snježnog pokrivača mjerila se pomoću stalnih snjegomjera i to svakog 1., 10., 15. i 20. u mjesecu. Razradom rezultata ovih mjerenja upotpunila bi se slika razvijanja procesa nejednolikosti otapanja snijega koji nastaje na padinama izloženim Suncu za razliku od okoline koja je u sjeni.

Odredjivanje sadržaja vode i gustoće snježnog pokrivača

Od zime 1954/55. do 1964/65. odredjivao se sadržaj vode i gustoća snijega za cjelokupan sloj svakodnevno kada je visina snježnog pokrivača bila veća ili jednaka 10 cm, a svakog 5. u mjesecu odredjivao se sadržaj vode i gustoća snijega kroz cijeli profil snježnog pokrivača pomoću snjegomjerne vadilice tipa Hellmann, tako da su se dobile vrijednosti i za svaki sloj debljine 10 cm. Od zime 1965/66. sadržaj vode i gustoća snijega odredjuje se za cjelokupan sloj snijega i po slojevima debljine 10 cm svakog 5.,10.,15.,20,25. i posljednjeg dana u mjesecu.

Odredjivanje oblika snježnih kristala

Od zime 1959/60. uveden je kao redoviti zadatak motritelja stanice Zavižan da motre i bilježe oblik i veličinu snježnih kristala prema općoj klasifikaciji snježnih kristala od U.Nakaya.

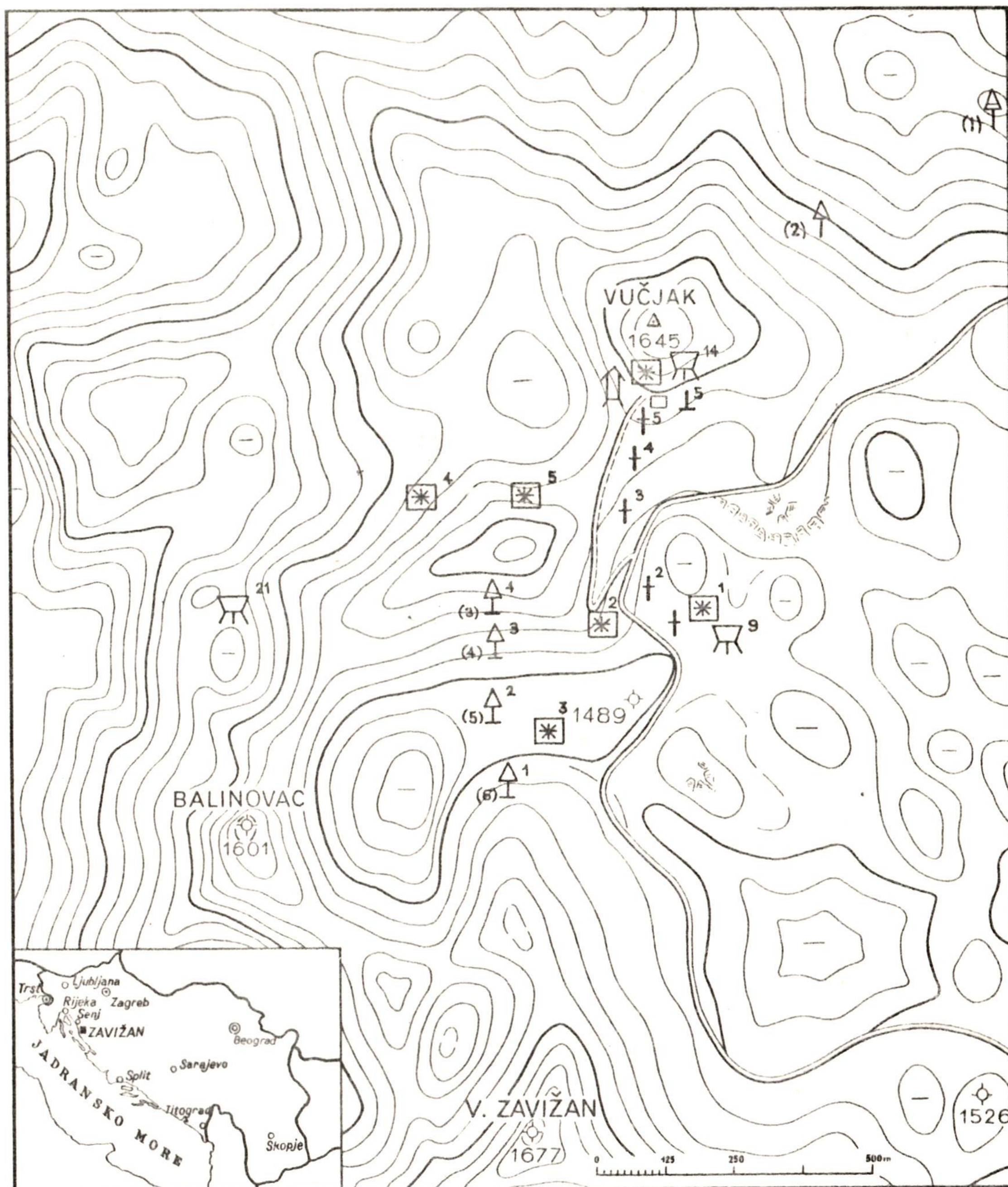
2. *Fizikalna svojstva oblaka*

Mjerenja oborina od magle

Za mjerenje izdašnosti dodatne količine oborina od kapljica oblaka i magle malog promjera koje djelomično lebde, a vjetar ih nosi gotovo horizontalno, od 18. kolovoza 1954. godine upotrebljava se kišomjer tipa Hellmann na koji je učvršćena žičana mrežica cilindičnog oblika. Ovim instrumentom koji je konstruirao meteorolog J.Grunow utvrdjuju se podaci o dodatnim oborinama koje su veoma važne u šumarstvu i vodoprivredi.

SJEVERNI VELEBIT

PODRUČJE METEOROLOŠKE STANICE ZAVIŽAN



Slika 7

LEGENDA:

- (1) mikroklimatološka mjerenja na određenim staništima
- 5 mjerenje minimalne temperature zraka na 5 cm iznad tla sa oznakom položaja
- 1 mjerenje minimalne temperature zraka na 10 cm iznad površine snijega sa oznakom položaja
- 2 (4) mikroklimatološka mjerenja na određenim staništima i mjerenje minimalne temperature zraka na 5 cm iznad tla sa oznakom položaja
- meteorološka stanica sa ombrografom i ispariteljem
- 1 stalni snjegomjeri sa oznakom položaja
- 9 totalizatori sa oznakom broja registracije postavljanja

Rezultati mjerenja oborina od magle kao dodatne oborine u planinskim predjelima bile su povod da se oborina od magle mjeri i na stanicama: Sljeme, Učka, Lička Plješevica, Puntijarka, Opeke i Sv. Jure (Biokovo).

3. *Mjerenja količina oborina pomoću različitih tipova kišomjera*

Prema preporukama Komisije za klimatologiju SMO (Washington 1953.) o potrebi proučavanja djelovanja vjetra na različite vrste oborina na planinskim obroncima započeta su na stanici Zavižan od 1. listopada 1955. prva specijalna mjerenja oborina upotrebom kišomjera različitih konstrukcija.

Specijalna mjerenja oborina u planinskim predjelima Velebita bilo je potrebno provesti, jer duž obalnog područja Jadranskog mora porastom nadmorske visine dolazi čak i na manjim horizontalnim površinama do posebnog tehničkog problema kod mjerenja oborine zbog jačeg djelovanja vjetra i porasta oborine u obliku snijega, stvaranja inja na vanjskim i nutarnjim stijenama kišomjera, ispuhivanja ili nagomilavanja snijega prema prevladavajućem smjeru vjetra.

U razdoblju hidroloških godina 1964/65. do 1971/72. udaljenosti izmedju postavljenih instrumenata kreću se od 1,05 do 1,80 m. Jedino je totalizator bio postavljen neznatno dalje od ostalih instrumenata (3-8 m). U spomenutom razdoblju usporednih mjerenja oborina došlo je jedino do promjene u konstrukciji brdskih kišomjera.

Dnevna količina oborina mjerila se pomoću slijedećih kišomjera različitih konstrukcija.

I Normalni kišomjer tipa Hellmann (H) s površinom otvora 200 cm². U zimskim mjesecima u gornju posudu umeće se dodatni križ.

II Brdski kišomjer (B_1) bez zaštitnog obruča s površinom otvora 500 cm². U zimskim mjesecima u gornju posudu umeće se dodatni križ.
Od 1. listopada 1969. na ovaj brdski kišomjer učvršćen je Nipherov zaštitni obruč (B_1O) kao pod III.

III Brdski kišomjer sa zaštitnim obručem u visini zjala kišomjera (B_2O) s površinom otvora 500 cm². Gornji rub Nipherovog zaštitnog obruča nalazi se u horizontalnoj liniji zjala kišomjera na udaljenosti 35 cm. Širina Nipherovog obřuča iznosi 20 cm. U zimskim mjesecima u gornju posudu umeće se dodatni križ.
Od 1. listopada 1969. ovom brdskom kišomjeru je skinut zaštitni obruč (B_2).
Od 1. listopada 1972. brdski kišomjer B_2 je nagnut tako da je otvor kišomjera pararelan s nagibom SSW padine vrha Vučjaka.

IV Kišomjer tipa totalizator (HT) s površinom otvora 200 cm^2. Dubina posude iznosi 44 cm. Protiv isparavanja ulijeva se mjesečno u ovaj kišomjer po 5,0 mm vazelinskog ulja, a u zimskim mjesecima ubacuje se otopina kalcijum klorida.

V Kišomjer sistema Wölfle (HW) s površinom otvora 200 cm^2 i zaštitnim obručem protiv vjetra koji se sastoji od 16 zaštitnih pločica od tvrdog i elastično-plosnatog čelika (izvedba Wilh. Lambrecht) u upotrebi je od 9. lipnja 1968. U zimskim mjesecima u gornju posudu umeće se dodatni križ.

VI Ombrograf tipa Hellmann (O), površine otvora 200 cm^2 tvrtke Junkalor. U upotrebi je samo u toku toplog dijela godine.

VII Totalizator (T) s površinom otvora 200 cm^2 prema P.Z. Mouginu cilindričnog je oblika s konusnim dnom i novom izvedbom ispusta, koji može primiti 107 litara tekućine. Nipherov zaštitni obruč širine 25 cm nalazi se u horizontalnoj liniji sa otvorom totalizatora na udaljenosti od 40 cm.

Količina oborina u kišomjerima pod točkom I-III mjerila se redovito u 07^h i 19^h po SEV. Pomoću totalizatora oborine su mjerene dva puta godišnje u proljeće i jesen. Najranije mjerenje, obzirom na razdoblje hidrološke godine (od 1. listopada do 30. rujna) bilo je 12. rujna, a najkasnije 2. studenog.

Visina zjala kišomjera pod točkom I-VI iznosila je 2,0 m iznad tla, a totalizatora 4,0 m.

4. *Mikroklimatološka mjerenja*

Profilna mjerenja minimalne temperature zraka na 10 cm iznad snježnog pokrivača

Prva mjerenja započela su zimi 1955/56. u profilu Piletinog dolca na 5 mjesta do položaja stanice (visinska razlika 95 m) u toku zimskih mjeseci i to kada su vremenske prilike dozvoljavale da se pristupi takvim mjerenjima (sl. 7).

Pojedini profili zbog pomanjkanja termometara morali su u pojedinim zimama biti izostavljeni. Minimalna temperatura zraka na 10 cm iznad snježnog pokrivača mjerila se do zime 1965/66.

Profilna mjerenja minimalne temperature zraka na 5 cm iznad tla u Modrić dolcu

Prvim mjerenjima započelo se u rujnu 1961, ali sistematskim mjerenjima nastavilo se u lipnju 1963. do listopada 1972. Minimalna temperatura zraka na 5 cm iznad tla mjerila se u mjesecima od lipnja do listopada u slijedećim biljnim zajednicama (sl. 7):

1. klekovini planinskog bora *(Pinetum mughi croaticum)* na sjevernoj padini Velikog Zavižana (1530 m);
2. livadi trave tvrdače *(Nardetum strictae)* na dnu Modrič dolca (1480 m);
3. livadi oštre vlasulje *(Festucetum pungentis)* na visini od 1525 m;
4. klekovini bukve *(Fagetum suffruticosum)* na južnoj padini Velike Kose (1545 m);
5. meteorološkom krugu stanice Zavižan (1594 m) koji je smješten u blizini klekovine bukve na jugozapadnoj padini vrha Vučjak.

Ova mikroklimatološka istraživanja bila su izvedena u suradnji sa Institutom za šumarska istraživanja Šumarskog fakulteta sveučilišta u Zagrebu.

U toku idućih godina trebalo bi se pristupiti sistematskim mjerenjima gradijenata temperature zraka na pokusnoj piramidi (visine do 15 m) postavljenoj u Modrič dolcu (u blizini kuće Velebitskog botaničkog vrta) sa registracijom pomoću kompenzografa u toku ljetnih mjeseci. Isto tako se u toku ljeta predvidjaju daljnja mjerenja temperature zraka i relativne vlage u Velebitskom botaničkom vrtu u Modrič dolcu pomoću registrirnih instrumenata postavljenih na različitim ekspozicijama i u različitim biljnim zajednicama. Ova proširena mikroklimatološka istraživanja će se izvesti u okviru točke 8 zaključaka VII Savjetovanja klimatologa Hidrometeorološke službe SFRJ (13.-16. 10.1969).

Komparativna mikroklimatološka istraživanja u nekim pretplaninskim fitocenozama

Mikroklimatološka mjerenja su vršena u razdoblju od 20-24. srpnja 1965. godine u slijedećim fitocenozama:

1. Pretplaninska šuma smreke *(Piceetum croaticum subalpinum)* - 1410 m
2. Pretplaninska šuma bukve *(Fagetum croaticum subalpinum)* - 1520 m
3. Klekovina bukve *(Fagetum croaticum suffruticosum)* - 1545 m
4. Rudina oštre vlasulje *(Festucetum pungentis)* - 1525 m
5. Livada tvrdače *(Nardetum strictae)* - 1480 m
6. Klekovina bora *(Pinetum mughi croaticum)* - 1530 m

Mjerenja su vršena na svakom staništu (sl. 7) simultano svakog punog sata od 07-19 sati, a obuhvatila su sloj tla do dubine od 50 cm, te prizemni sloj zraka do 200 cm visine.

Mjerile su se temperature tla na dubinama 2, 10, 30 i 50 cm, terminske, te apsolutne minimalne i maksimalne temperature zraka, relativna vlažnost zraka, količina isparene vode po Piche-u i brzina vjetra na visinama 5, 50, 100 i 200 cm.

Stručni posjeti i seminari

Dne 11. rujna 1957. godine učesnici II Savjetovanja meteorologa FNRJ posjetili su visinsku meteorološku stanicu Zavižan.

Prema zaključku IV Savjetovanja klimatologa SFRJ od 13.-17. listopada 1964. bio je održan na sinoptičkoj stanici Zavižan seminar na kojem su učesnici iz republičkih Zavoda prema utvrdjenom planu učestvovali praktičnim vježbama u pražnjenju i punjenju 5 totalizatora u sjevernom Velebitu. Učesnici seminara upoznali su se s tehnikom rada, koja je u SR Hrvatskoj stećena višegodišnjim iskustvom i koja u punoj mjeri omogućuje da se dobiju što precizniji rezultati mjerenja oborina.

Foto arhiva

A. Diapozitivi

67 kolor diapozitiva položaja glavne meteorološke stanice Zavižan, razmještaja instrumenata i meteoroloških krugova koji su snimljeni u toku rada stanice.

12 kolor diapozitiva položaja totalizatora sa metodikom mjerenja oborine pomoću totalizatora

38 kolor diapozitiva iz zime 1968/69.

67 kolor diapozitiva iz zime 1969/70.

15 kolor diapozitiva iz veljače 1972.

54 crno - bijelih diapozitiva za predavanje "Klimatske karakteristike Zavižana"

14 crno - bijelih diapozitiva za predavanje "O mjerenju oborine u planinskim predjelima"

3 crno - bijela diapozitiva za predavanje "A contribution to the problem of precipitation measurements in mountainous areas"

B. Fotografije

170 negativa crno - bijelih za izradu fotografija koje dokumentiraju položaj glavne meteorološke stanice Zavižan, montažu i razmještaj instrumenata u meteorološkim krugovima koji su bili izradjeni u toku rada stanice.

23 negativa crno - bijelih za izradu fotografija mikroklimatoloških mjerenja.

5. **Popis publikacija, rasprava,** studija, elaborata i **godišnjaka u kojima su korišćeni** podaci glavne meteorološke stanice **Zavižan u razdoblju** 1953-1973.

A - Objavljene publikacije, rasprave, studije, godišnjaci i elaborati

1953. *Kirigin B.* : Visinska meteorološka stanica Zavižan. Vijesti iz Hidrometeorološke službe NRH br.2. Zagreb,1953., broj 8, str. 2.

Kirigin B. : Visinska meteorološka stanica Zavižan (1620 m) Vesnik HMS FNRJ, 1953, god.2, broj 4, str. 167.

1955. *Grunow J.* : Probleme der Niederschlagserfassung und ihres Bedeutung für die Wirtschaft. Posebna mjerenja meteorološkog opservatorija Hohenpeissenberg. 1955.

1956. *Kirigin B.* : Visinska meteorološka stanica Zavižan. Vesnik hidrometeorološke službe SFRJ. br. 1-2. Beograd,1956.

1958. *Grunow J.* : Vergleichende Messungen des Nebelniederschlags. NGG I. Ass. Internat. Hydrol. Sci. Ass. Toronto,1957. T. II. 1958.

1959. *Kirigin B.* : Beitrag zum Problem der Nebelniederschlagsmessungen. 5. Internationale Tagung für Alpine Meteorologie in Garmisch-Partenkirchen vom 14. bis 16. September 1958., Berichte des Deutscher Wetterdienstes Nr.54 (Band 8), Offenbach a.M.,1959.

Kirigin B. : Doprinos problemu mjerenja oborine u planinskim predjelima. II Savjetovanje meteorologa FNRJ za planinsku meteorologiju Senj. 9. i 10. rujna 1957. Rasprave i prikazi Hidrometeorološkog zavoda NRH br. 4. Zagreb,1959.

Maksić B. : Niska vlaga na Zavižanu sredinom ožujka 1957. II Savjetovanje meteorologa FNRJ za planinsku meteorologiju Senj. 9. i 10. septembra 1957. Rasprave i prikazi Hidrometeorološkog zavoda NRH br.4. Zagreb,1959.

Metzger B. : Ultrakratki valovi i njihova primjena za vezu s planinskim meteorološkim stanicama (s posebnim osvrtom na radio-vezu Zavižan - Zagreb). II. Savjetovanje meteorologa FNRJ za planinsku meteorologiju, Senj 9. i 10. rujna 1957. Rasprave i prikazi Hidrometeorološkog zavoda NRH, Zagreb, 1959.

1959. *Sliepčević A.* : Promjena temperature s visinom u planinskim predjelima. II. Savjetovanje meteorologa FNRJ za planinsku meteorologiju, Senj 9. i 10. rujna 1957. Rasprave i prikazi Hidrometeorološkog zavoda NRH br. 4., Zagreb,1959.

1960. *Loewe F.* : Fog precipitation. Seminar on rain. Paper No. 2, Sydney, 1960.

Kirigin B. : Promjena prostorne težine snježnog pokrivača visinom snijega i vremenom. Vijesti iz Hidrometeorološke službe NR Hrvatske br. 11-12, Zagreb, 1962.

1963. *Marisavljević-Lisac I.*: Studien über das Strahlungsklima im Karst Jugoslawiens. Wetter und Leben. Heft 11-12, Wien, 1963.

Bertović S. : Tipološko istraživanje i kartiranje šuma i šumskih staništa šireg okoliša Zavižana. Prethodni izvještaj o radovima izvršenim do 31.XII 1962. godine. Institut za šumarska istraživanja Šumarskog fakulteta u Zagrebu, Zagreb, 1963.

Bertović S. : Toplina kao ekološki faktor - Šumarska enciklopedija, II, Zagreb,1963.

1964. *Grunow J.* : Weltweite Messungen des Nebelniederschlags nach der Hohenpeissenberger Methode. Internat. Assoz. Wiss. Hydrol. Publ. Nr. 65. 324-342 (1964).

Kirigin B. : Deset godina rada planinske meteorološke stanice Zavižan. List Hidrometeorološke službe Jugoslavije. 1964, god.2, br.2, str. 3-7, Beograd.

Kirigin B. : Deset godina rada planinske meteorološke stanice Zavižan na Velebitu. Naše planine, 1964, str. 133-136, Zagreb.

1965. *Cindrić Ž.* : Mikroklimatološka istraživanja u šumskim fitocenozama Zavižan (Velebit). 20.VII-26.VII.1965. - Institut za šumarska istraživanja Šumarskog fakulteta sveučilišta, Zagreb, 1965. god.

Kirigin B. : Izvanredno dugi niz uzastopno oblačnih dana na Zavižanu. Vijesti iz HMS SRH, 1965., broj 5-6, str. 30-31.

1966. *Bertović S.* : Pano o prirodoznanstvenim značajkama Zavižana - Izložba "Zaštita prirode i turizam", Dokumentacija Inst. za šum. istr. Šum. fak., Zagreb,1966.

Kirigin B. : Klimatske karakteristike Velebita, Naše planine, 1966. br. 5-6, str. 97-104. Zagreb.

1967. *Bertović S.* : Istraživanje ishrane dušikom obične smrče (Ekološko-fitocenološke značajke) - Dokumentacija Jugoslav. inst. za četinjače, Jastrebarsko,1967.

Cestar D. : Prirast smreke u šumama gorskog i pretplaninskog područja Hrvatske - Radovi Instituta za šumarska istraživanja Šumarskog fakulteta, III 7, Zagreb 1967.

Cindrić Ž. : Mikroklimatska istraživanja u šumskim fitocenozama na Zavižanu. Vijesti iz HMS SRH, 1965., broj 9-10, str. 49-52 i 1967, broj 9-10, str. 51-53.

Djukanović I. : Godišnja izokeraunička karta SFRJ. JUGEL, Beograd, 1967.

Kirigin B. : Klimatske karakteristike sjevernog Velebita. Zbornik radova povodom proslave 20 godina rada i razvoja Hidrometeorološke službe Jugoslavije 1947-1967, Beograd, 1967, str. 189-206.

Kirigin B. : Rezultati mjerenja oborine pomoću totalizatora u planinskim predjelima SR Hrvatske. Zbornik radova povodom proslave 20 godina rada i razvoja Hidrometeorološke službe Jugoslavije 1947-1967., Beograd,1967, str. 423-453.

Kirigin B. : Karta prvog dana sa snježnim pokrivačem u SFRJ. JUGEL, Beograd, 1967.

Karta posljednjeg dana sa snježnim pokrivačem u SFRJ. JUGEL, Beograd, 1967.

Karta trajanja perioda sa snježnim pokrivačem u SFRJ. JUGEL, Beograd, 1967.

Kirigin B. i Pleško N.: Snježne prilike na području HE Nikola Tesla i HE Senj. Hidrometeorološki zavod SR Hrvatske, Zagreb, 1967. - elaborat.

1967. *Kirigin B. i Pleško N.*: Oborinski režim na području HE "Nikola Tesla" i HE "Senj". Hidrometeorološki zavod SR Hrvatske. Zagreb, 1967. - elaborat.

Penzar I. : Karta srednjeg datuma prvog mraza u SFRJ. JUGEL, Beograd,1967.

Karta srednjeg datuma posljednjeg mraza u SFRJ. JUGEL, Beograd,1967.

Karta trajanja mraznog perioda u SFRJ. JUGEL, Beograd,1967.

Karta godišnje učestalosti mraznih dana u SFRJ. JUGEL, Beograd,1967.

Poje D. i suradnici: Makrovremenske situacije koje donose velike količine oborine u Gorskom Kotaru i Lici. Hidrometeorološki zavod SR Hrvatske. Zagreb,1967. - elaborat.

1968. *Kirigin B.* : Mjerenje oborine pomoću novog tipa kišomjera. Vijesti iz hidrometeorološke službe SR Hrvatske, br. 11-12, 1968, Zagreb.

1969. *Grunow J. i Tollner H.*: Nebelniederschlag in Hochgebirge. Arch. Met. Geoph. Biokl. Ser. B. 17, 201-228 (1969) Wien.

Kirigin B. : Klimatske karakteristike Velebita. U Ž.Poljak:Velebit. Planinarski savez Hrvatske. 1969. Zagreb, str. 37-44.

Poje D., Šinik N. i Pleško N.: Stimulacija oborina na području Like i Gorskog Kotara. Republički hidrometeorološki zavod SR Hrvatske, Zagreb, 1967. - elaborat.

1970. *Bertović S.* : Šumskovegetacijska područja i njihovi klimatski odnosi kao osnova za regionalnu tipološku klasifikaciju šuma u Hrvatskoj (Doktorska disertacija), Zagreb,1970.

Bertović S. : O trajanju "vegetacijskog perioda" u različitim vegetacijskim područjima, Zagreb,1970. (u rukopisu).

Cindrić Ž. : Mikroklimatska istraživanja, njihova uloga i mjesto u okviru tipoloških istraživanja u šumarstvu. Radovi Instituta za šumarska istraživanja, 16, Zagreb, 1970.

1970. *Juras I.* : Krš - Poljoprivredna enciklopedija, 2. Zagreb, 1970.

Kirigin B. : Klimatske karakteristike i snježne prilike u planinskim predjelima Hrvatske. Mogućnosti razvoja zimskog turizma u SR Hrvatskoj, studija - Opatija, 1970.

1971. *Bertović S. i dr.*: Kvantitativna i kvalitativna proizvodnja bukovih šuma u zapadnom dijelu Hrvatske - Radovi Instituta za šum. istr. Šumarskog fakulteta, 18, Zagreb, 1971, str. 8-17.

Bertović S. : Ekološko-vegetacijske značajke okoliša Zavižana (Habilitacijska rasprava), Zagreb, 1971.

Kirigin B., Šinik N. i Bertović S.: Klimatski podaci Hrvatske. Razdoblje 1948-1960. "Gradja za klimu Hrvatske" br.5 Republički hidrometeorološki zavod SR Hrvatske, Zagreb, 1971.

Kušan F. : Velebitski botanički vrt 1480 m. Stručni vodič, Gradski muzej - Senjsko muzejsko društvo Senj, 19.71., 30 str.

1972. *Kirigin B.* : O mjerenju oborina u planinskim predjelima SR Hrvatske. - VII Savjetovanje klimatologa Jugoslavije (13.-16. oktobra 1969 u Budvi). Hidrometeorološka služba SFRJ, Beograd, 1972.

Kirigin B. : A contribution to the problem of precipitation measurements in mountainous areas. WMO No. 326 Volume II (1972) str. 1-12.

Pleško N. : Исследование действительного и теоретического максимального суточного количества осадков для профиля на Северном Велебите, V-я Конференция по метеорологии Карпат, INSTITUTUL DE METEOROLOGIE SI HIDROLOGIE, BUCURESTI, 1972.

Stipančić V. : Prikaz i analiza pojave sparine u SR Hrvatskoj. VII Savjetovanje klimatologa Jugoslavije (23.-25. rujna 1970. godine na Zlatiboru). Hidrometeorološka služba SFRJ, Beograd, 1972.

1954-1970. : Meteorološki godišnjak I: Za godine 1954. do 1970. Savezni hidrometeorološki zavod, Beograd.

Meteorološki godišnjak II: Za godine 1953. do 1970. Savezni hidrometeorološki zavod, Beograd.

1954-1972. : Meteorološki podaci stanice Zavižan prikupljeni za potrebe HE Senj. - elaborat.

1967-1972. : Atlas klime SFRJ: 35 radnih karata. Savezni Hidrometeorološki zavod 1967-1972.

Atlas klime SFRJ: Tabelarni podaci (odštampano za internu uporabu).

B - Publikacije, studije, godišnjaci i elaborati u tisku

1972. *Bertović S.* : Klima und Vegetationsmerkmale einiger Lokalitäten im Hoch - und Mittelgebirge des Alpin-Dinarischen Massivs - Referat na XII Medjunar. sastanku za Alpsku meteorologiju, Sarajevo, 1972.

Bertović S. : Ekološko-vegetacijske značajke Gorskog Kotara - Monografija "Gorski Kotar", Delnice, 1972.

Cindrić Ž. : Komparative mikroklimatische Untersuchungen in der Wald - Phytocenosen im nordlichen Teil des Velebit Gebirges (Zavižan, 20.VII-26.VII.1965). XII. Medjunarodni sastanak za Alpsku meteorologiju, Sarajevo, 1972.

1973. *Bertović C.* : Sezonski srednjaci nekih klimatskih elemenata i pojava iz razdoblja 1948-1960. godine u različitim vegetacijskim područjima Hrvatske - Šumarski list, Zagreb, 1973.

Bertović S. : Prilog poznavanju odnosa klime i vegetacije u Hrvatskoj - Prirodoslovna istraživanja JAZU, Zagreb, 1973.

Bertović S. : Šumske zajednice mediteranske i granične kontinentalne vegetacijske oblasti te njihovo značenje u korišćenju i zaštiti okoline tih područja. Zagreb, 1973.

1973. *Horvat I., Glavač V., Ellenberg H.*: Vegetation Südosteuropas, Stuttgart, 1973.

Komlenović N. : Koncentracija hraniva u iglicama kao indikator ishrane kultura obične smreke (Picea abies Kar.), Doktorska disertacija, Zagreb,1973.

Martinović J. : Zavisnost humizacije tala od stanišnih faktora u Kršu zapadne Hrvatske (Doktorska disertacija, Sarajevo,1973.

Tomašegović Z. i Bertović S.: Primjena fotointerpretacije za tipološka istraživanja i kartiranja šuma u gorskim i pretplaninskim predjelima Dinarskog gorja. Zagreb,1973.

6. Klimatski podaci Zavižana (1594 m)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Temperatura zraka °C (1954-1972.)												
-4.8	-4.3	-2.4	1.6	6.2	10.0	12.1	12.1	8.9	4.9	0.8	-3.0	3.5
Temperatura zraka °C (1931-1960.)												
-5.0	-4.1	-1.8	1.5	7.2	10.5	13.0	12.9	9.6	4.8	0.3	-3.2	3.8
Apsolutna najviša temperatura zraka °C (1954-1972.)												
8.2	13.0	13.0	16.6	21.8	22.6	26.3	25.8	24.4	20.6	16.4	12.2	26.3
1958	1958	1957	1968 1969	1958	1962	1957	1957	1956	1956	1970	1955	1957
Apsolutna najniža temperatura zraka °C (1954-1972.)												
-24.2	-28.6	-22.6	-13.0	-8.0	-3.1	0.2	0.9	-3.8	-9.8	-16.2	-23.2	-28.6
1963	1956	1963	1956	1957	1962	1970	1972	1971	1971	1957	1961	1956
Količina oborine u mm (1954-1972.)												
144	141	151	177	156	123	107	139	141	173	223	169	1844
Najveća količina oborine u mm (1954-1972.)												
288	270	293	335	319	208	213	340	310	539	499	337	2473
1956	1963	1955	1972	1972	1956	1960	1968	1960	1964	19[illegible]	1959	1960
Najmanja količina oborine u mm (1954-1972.)												
19	34	51	60	46	64	23	.	3	0	82	62	1434
1964	1961	1972	1968	1958	1972	1958	1962	1956	1965	1957	1971	1971
Najveća dnevna količina oborine u mm (1954-1972.)												
87.4	98.3	73.1	78.3	69.2	56.8	81.6	125.0	73.8	129.6	133.8	20.0	133.8
1956	1963	1960	1963	1972	1958	1964	1968	1972	1964	1972	1961	1972
Naoblaka u desetinama zastrtog neba (1954-1972.)												
7.1	7.3	7.1	6.7	6.3	6.2	4.7	4.6	5.3	6.1	7.6	7.3	6.4
Trajanje sijanja Sunca u satima (1955-1972.)												
80	84	109	147	202	209	276	259	188	146	70	66	1838
Relativna vlaga u % (1954-1972.)												
84	85	84	83	80	81	77	77	80	81	88	8[illegible]	82

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Broj studenih dana (1954-1972.)												
19.2	15.6	13.1	4.2	0.3	.	.	.	0.1	1.6	6.5	14.6	75.2
Broj hladnih dana (1954-1972.)												
29.2	26.2	25.6	15.8	5.2	0.7	.	.	1.7	8.8	17.4	26.7	157.3
Broj toplih dana (1954-1972.)												
.	.	.	.	.	.	0.1	0.1	.	.	.	.	0.2
Broj vedrih dana (1954-1972.)												
4.0	3.0	3.4	3.6	3.5	3.4	7.8	8.4	6.8	6.6	2.4	3.8	56.7
Broj oblačnih dana (1954-1972.)												
16.3	16.1	16.0	13.4	11.0	9.5	5.6	5.6	8.8	12.4	17.6	17.2	149.5

VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	Zima
Broj dana sa snježnim pokrivačem ≥ 1 cm (zima 1953/54-1972/73)												
.	0.4	3.5	11.5	24.9	30.0	28.0	30.9	26.3	9.8	0.2	.	165.4
Broj dana sa snježnim pokrivačem ≥ 30 cm (zima 1953/54-1972/73)												
.	.	0.4	2.7	14.0	26.3	27.8	30.6	23.0	5.8	.	.	130.6
Broj dana sa snježnim pokrivačem ≥ 50 cm (zima 1953/54-1972/73)												
.	.	.	1.7	9.2	21.8	25.6	29.2	19.8	3.4	.	.	110.7
Najveća visina snježnog pokrivača u cm (zima 1953/54-1972/73)												
.	8	43	140	141	230	276	298	280	180	8	.	298
Najmanja visina snježnog pokrivača u cm (zima 1953/54-1972/73)												
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

O VAŽNOSTI I NEKIM MOGUĆNOSTIMA KORIŠĆENJA PODATAKA METEOROLOŠKE STANICE ZAVIŽAN

Stjepan Bertović

Katedra za uzgajanje šuma Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Sa sigurnošću se može ustvrditi, da medju vrlo raznolikim djelatnostima čovjeka danas gotovo nema takve, u kojoj bi se smio zanemariti odlučujući utjecaj podneblja. Dobro poznavanje i uvažavanje tog utjecaja osobito je važno prilikom rješavanja mnogobrojnih znanstvenih i praktičnih zadataka iz različitih bioloških, prirodoznanstvenih i gospodarskih oblasti. Zato su se uz neke od njih i razvile posebne grane primijenjene meteorologije odnosno klimatologije (npr. biometeorologija s medicinskom, poljoprivrednom i šumarskim disciplinama). Ukratko i na preskok ćemo spomenuti neke probleme, iz uže biološko-ekološke oblasti, kojih su istraživanja i rješavanje tijesno povezani s radom i korišćenjem podataka meteorološke stanice Zavižan u sjevernom Velebitu.

Poznato je da u zajedničkom djelovanju različitih abiotskih i biotskih čimbenika klima većinom premoćno utječe na formiranje staništa (biotopa) i njegovih životnih zajednica (biocenoza). Te biocenoze se može dobro obilježiti s vegetacijskim pokrovom, odnosno njegovim pojedinim šumskim, travnjačkim i ostalim biljnim zajednicama (fitocenozama), jer su one neposredna slika i odraz cijelog kompleksa ekoloških faktora koji djeluju na odredjenom lokalitetu. Zato pojedine fitocenoze, kao siguran pokazatelj stanišnih prilika, sve češće služe kao ishodište za različita poredbena proučavanja. Jedno izmedju takovih je istraživanje i kartiranje tipova šuma i šumskih staništa.

Već od godine 1958. uspostavio sam, u sklopu tipoloških i drugih istraživanja, vrlo korisnu i plodnu suradnju s Republičkim hidrometeorološkim zavodom SR Hrvatske, s ciljem da se utvrde regionalne i lokalne karakteristike i pravilnosti odnosa klime i vegetacije u raznim predjelima naše republike. Značajno je da danas u svakom od 19 klimazonalnih vegetacijskih područja i potpodručja primorske i kontinentalne oblasti Hrvatske postoje stanice HMZ-a koje obavljaju redovita i permanentna motrenja. Za požaliti je, medjutim, što Institut za šumarska istraživanja nije uspio održati nekoliko silvometeoroloških stanica, koje smo osnovali do godine 1968.

Meteorološka stanica Zavižan, smještena podno vrha Vučjak (1645 m), se nalazi uz samu granicu dviju markantnih biljnogeografskih regija sjevernoga umjerenog pojasa: eurosibirsko-sjevernoameričke i mediteranske. Zato se tamo pojavljuju

mediteranski i srednjoevropski florni elementi i biljne zajednice na razmjerno malenom prostoru. Osim toga zavižanska skupina s ostalim našim planinskim predjelima predstavlja osobite biotope, koji se odlikuju mnogobrojnim biljnim i životinjskim endemima. Kao osobitost se može naglasiti i to da je meteorološka stanica Zavižan (1594 m) jedina, koje podaci prezentiraju klimatske prilike nižega pretplaninskog (subalpinskog) područja, kojeg karakterizira klimatogena zajednica pretplaninske šume bukve *(Fagetum croaticum subalpinum Horv.)*.

Preostale malobrojne meteorološke stanice u našim visokim alpsko-dinarskim predjelima se nalaze u drugim vegetacijskim područjima: Bjelašnica (2067 m) i Lička Plješevica (1560 m) u višem pretplaninskom području s klimazonalnom zajednicom klekovine bora krivulja *(Pinetum mughi croaticum Horv.)*, a Kredarica (2515 m) u pravom planinskom (alpinskom) području, koje karakterizira nekoliko fitocenoza razvijenih iznad gornje prirodne granice šume *(Potentilletum nitidae* Wikus, *Gentiano terglouensis-Caricetum firmae* T. Wrab., *Papaveri julici-Thlaspetum rotundifolii* T. Wrab.). Glavne klimatske značajke spomenutih stanica vide se iz klimadijagrama (u smislu H. Walter-a) na slici 9. Ne možemo a da ovdje ne zaželimo obnovu i rad naše najjužnije i najviše planinske meteorološke stanice na Titovom vrhu (2714 m) u Šari, koju smo u ljetu god. 1959. našli nažalost napuštenu.

Višegodišnji nizovi podataka meteorološke stanice Zavižan posebice su važni i značajni jer su omogućili izradu prvih komparativnih studija - sa specijalnog ili primijenjenog meteorološko-klimatološkog pa geografskog, ekološko-vegetacijskog, pedološkog, tipološkog, šumarskog i nekih drugih prirodoznanstvenih i gospodarskih gledišta - koje su bile temeljene na konkretnim meteorološkim podacima i klimatološkim spoznajama iz pretplaninskog dijela sjevernog Velebita (vidi B. Kirigin, tč. 5 , str. 30).

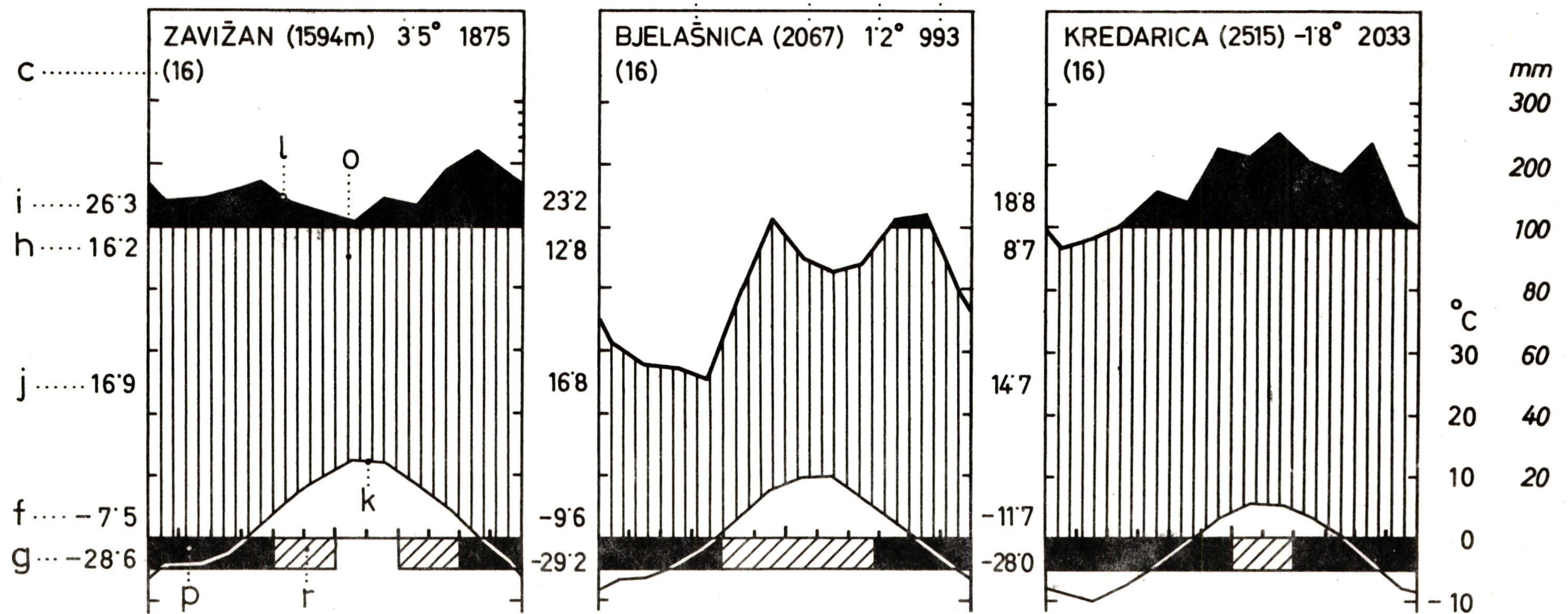
Postojanje meteorološke stanice Zavižan bio je jedan između glavnih razloga što sam okoliš Zavižana izabrao kao ključni objekt (reprezentant) za provedbu suvremeno shvaćenog istraživanja tipova šuma i staništa u našem pretplaninskom području. Naime podaci te stanice poslužili su za iscrpni opis tamošnje regionalne klime, na koji su se - posredno preko fitocenoloških - nužno vezala i sva ostala specijalna proučavanja (pedološka, mikroklimatološka, fenološka, šumsko-uzgajivačka, prirasno-prihodna i ekonomska) iz grupe ekološko-bioloških i šumsko-gospodarskih komponenata tipološkog istraživanja. Usporedno su izradjene i detaljne vegetacijske i pedološke karte okoliša Zavižana (s površinom cca 25 km^2, u mjerilu 1:12.500), kako bi se dobio uvid u površinsku rasprostranjenost tamo definiranih ekološko-gospodarskih tipova šuma.

S obzirom na izrazita prirodoznanstvena obilježja (zemljopisni položaj, reljef, petrografska gradja, tlo, klima, vegetacijski pokrov i sl.) u zavižanskom skupu se proučavaju mogućnosti primjene fotointerpretacije prilikom vegetacijskog kartiranja te mogućnosti korišćenja prirode u sklopu problema zaštite čovjekove okoline u planinskim predjelima.

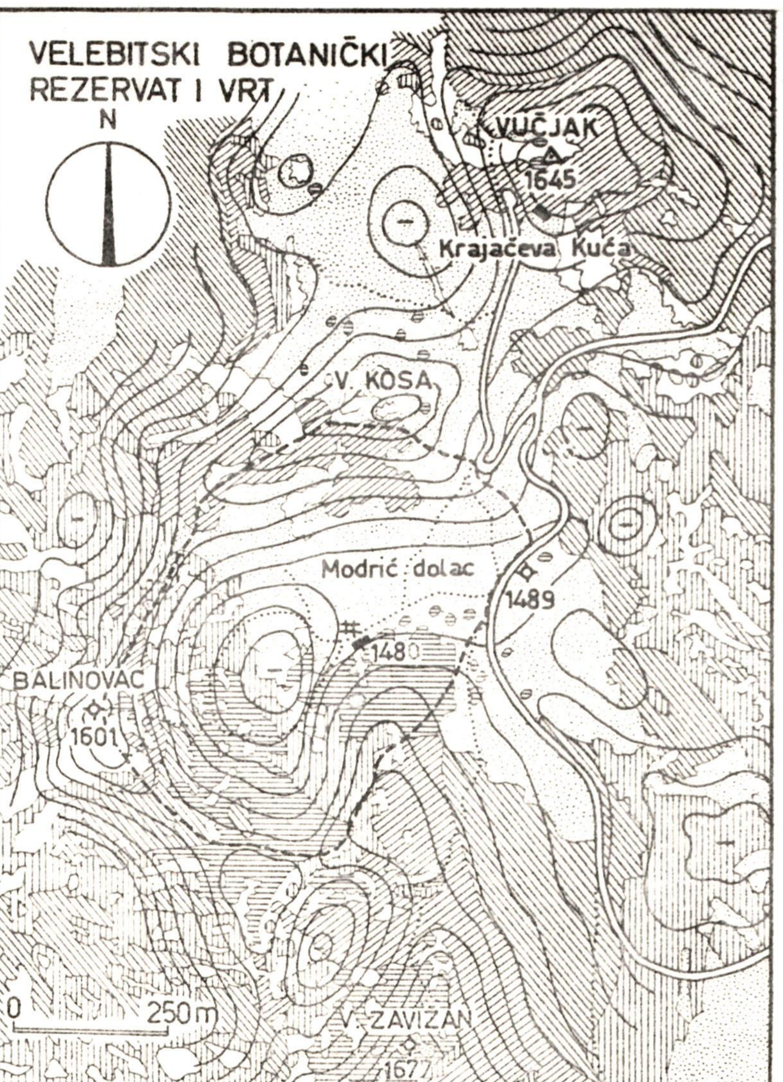
KLIMADIJAGRAMI STANICA IZ PRETPLANINSKOG I PLANINSKOG PODRUČJA
(Razdoblje 1955–1970. godine)

Sastavio S. Bertović

Slika 9



a) Stanica, b) Nadmorska visina stanice (m), c) Broj godina (period) motrenja, d) Srednja godišnja temperatura zraka (°C), e) Srednja godišnja količina oborina (mm), f) Srednji minimum temperature zraka najhladnijeg mjeseca, g) Apsolutni minimum temperature zraka, h) Srednji maksimum temperature zraka najtoplijeg mjeseca, i) Apsolutni maksimum temperature zraka, j) Srednje kolebanje (amplituda) temperature zraka, k) Srednje mjesečne temperature zraka, l) Srednje mjesečne količine oborina, m) Sušno (aridno) razdoblje, n) Razdoblje suhoće, o) Vlažno (humidno) razdoblje, p) Mjeseci sa srednjim minimumom temperature zraka ispod 0° C, r) Mjeseci s apsolutnim minimumom temperature zraka ispod 0° C.



VEGETACIJSKA KARTA VELEBITSKOGA BOTANIČKOG REZERVATA I VRTA S OKOLICOM

Izradio: S. BERTOVIĆ

- Klekovina bora krivulja (*Pinetum mugi illyricum*)
- Klekovina bukve (*Fagetum croaticum suffruticosum*)
- Pretplaninska šuma bukve (*Aceri – Fagetum illyricum*)
- Različite zajednice smreke (*Piceetum croat. subalpinum*, *Calamagrosti – Piceetum* i dr.)
- Različite rudine i livade pretplaninskog područja (*Festucetum pungentis*, *Nardetum strictae* i dr.)
- Neobrasli blokovi stijena
- Granica botaničkog rezervata s vrtom

Slika 10

Dobro poznavanje klimatskih prilika našega pretplaninskog područja pomoću podataka meteorološke stanice Zavižan važni su i za proučavanja iz oblasti ishrane bilja te za predstojeća floristička, genetička i zoocenološka (mikrobiološka, ornitofaunistička i dr.) istraživanja u pojedinim fitocenozama zavižanskog okoliša i susjednih predjela. Isto tako mogu korisno poslužiti prilikom rješavanja problema zaštite šuma, sjemenarske rajonizacije, proučavanja areala četinjača i njihovog proširenja, lovstva i drugih stručnih i gospodarskih zadataka iz različitih bioloških disciplina.

Povezano s tipološkim i drugim istraživanjima u različitim šumskim fitocenozama zavižanskog okoliša, osnovano je više trajnih pokusnih ploha, na kojima će se pratiti različite promjene i proučavati znanstveni i praktični problemi iz različitih bioekoloških, fitocenoloških, uzgajivačkih i drugih gledišta. Rezultati provedenih klimatološko-vegetacijskih istraživanja već se koriste u redovitoj i postdiplomskoj nastavi u sklopu Katedre za uzgajanje šuma Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Podacima meteorološke stanice Zavižan i rezultatima provedenih istraživanja već se služe i područne šumarske ustanove. Oni se mogu takodjer realno primijeniti u identičnim pretplaninskim predjelima Hrvatske, a djelomice i susjednih republika (SR BiH, Crna Gora, Slovenija).

Prirodoznanstvene i estetske osobitosti krajolika, postojanje meteorološke stanice Zavižan i provedena tipološka istraživanja i kartiranja vegetacije pridonijele su, da je dio zavižanskog okoliša zakonom zaštićen u obliku botaničkog rezervata, unutar kojeg je u Modrić dolcu osnovan "Velebitski botanički vrt" (vidi sliku 10). Šumsko gospodarstvo Senj, koje je zaslužno za velik dio obavljenih istraživanja i zbivanja u okolici Zavižana, osnovalo je posebnu komisiju koja se brine o razvitku i svim zadacima ovoga jedinstvenog planinskog botaničkog vrta.

Sve opisane aktivnosti dovele su do tog, da je slikoviti planinski krški okoliš Zavižana s istoimenom meteorološkom stanicom, s planinarskim domom (Krajačeva kuća) te botaničkim rezervatom i vrtom postao poznat i vrlo omiljeli objekt za rekreaciju i cilj mnogobrojnih i sve češćih posjeta planinara, izletnika te organiziranih domaćih i stranih ekskurzija stručnjaka i ljubitelja prirode.

S obzirom na sve opisano i činjenicu da se meteorološka stanica Zavižan odlikuje u svim godišnjim dobama markantnim i redovito graničnim vrijednostima klimatskih elemenata i pojava - bilo bi iz višestrukih znanstvenih i praktičnih razloga korisno i potrebno, da se u svakodnevnim, toliko popularnim i slušanim, meteorološkim emisijama RTV-Zagreb spomenu i odgovarajući podaci stanice Zavižan.

Prilikom proslave 20-godišnjice osnutka meteorološke stanice Zavižan za poželiti je, da ona s tamošnjim zaštićenim i ostalim predjelima iskonske prirode ostane i ubuduće jezgra za nastavak zapažene i plodne suradnje, različitih ustanova i stručnjaka, prilikom istraživanja u ovom dijelu Velebita.

POREDBENA MIKROKLIMATOLOŠKA ISTRAŽIVANJA U NEKIM PRETPLANINSKIM FITOCENOZAMA NA PODRUČJU ZAVIŽANA

Željko Cindrić

Budući je svrha i namjera ovih napisa, da izvrše inventuru svega što je u izvjesnom smislu bilo vezano i uslovljeno s postojanjem i radom meteorološke stanice Zavižan, nužno se nameće potreba, da se spomenu i u kratkim crtama prikažu rezultati mikroklimatoloških istraživanja koja su realizirana u vremenu od 20.-26. srpnja 1965. godine, a kojima je svrha i cilj bila, da se kroz vrijednosti meteoroloških elemenata pokuša dobiti uvid u kolikoj mjeri dolazi do izražaja stanište u kompleksnom smislu, odnosno koliko je mikroklima jedne biljne zajednice specifična - različita od druge.

Mikroklimatološka istraživanja obuhvatila su mjerenje temperature tla na 2, 10, 30 i 50 cm dubine, temperature (terminske i ekstremne) i vlažnost zraka na visinama 5, 50, 100 i 200 cm, isparavanje vode (pomoću Piche-a) na 5, 100 i 200 cm, te brzinu vjetra na 200 cm visine.

Na karti područja meteorološke stanice Zavižan (sl. 7) označene su lokacije pojedinih mikroklimatoloških stanica u slijedećim biljnim zajednicama koje su odabrane u suradnji sa S. Bertovićem: pretplaninske šume smreke *(Piceetum croaticum subalpinum)*, pretplaninske šume bukve *(Fagetum croaticum subalpinum)*, klekovini bukve *(Fagetum suffruticosum)*, rudini oštre vlasulje *(Festucetum pungentis)*, livadi tvrdače *(Nardetum strictae)* i klekovini bora *(Pinetum mughi croaticum)*.

Ovo područje izabrano je, pored razloga što je tu bila meteorološka stanica i s razloga što na relativno malom arealu nalazimo raznolik vegetacijski sastav tj. baš one biljne zajednice, koje su od posebnog interesa za kompleksna tipološka istraživanja šumskih zajednica (u okviru kojih su i obavljena ova istraživanja koja provodi Institut za šumarska istraživanja šumarskog fakulteta u Zagrebu), a reprezentativne su za šira područja, a od značaja za šumsku privredu u širem smislu riječi.

Rezultati mjerenja nedvojbeno pokazuju, da je mikroklima staništa svake biljne zajednice specifična, te da je ona jedan od onih faktora koji se mora respektirati kada je riječ o ekološkom kompleksu.

Budući nam prostor, a niti namjera ovog napisa to nije, ne dozvoljavaju iznošenje detaljnijih rezultata dobivenih analizama izmjerenih vrijednosti meteoroloških elemenata pokušati ćemo s nekoliko primjera komparacijom dobivenih vrijednosti meteoroloških elemenata na raznim staništima - fitocenozama objasniti fenomen mikroklime.

Pregled minimalnih i maksimalnih terminskih temperatura tla na 2 i 30 cm dubine u °C - 20-26.VII 1965.

Stanište	2 cm minimum	2 cm maksimum	30 cm minimum	30 cm maksimum
M-1	3.8	7.6	3.5	4.4
M-2	10.5	13.3	8.6	9.2
M-3	9.2	11.2	8.1	8.7
M-4	12.5	18.6	14.0	14.8
M-5	12.5	19.0	12.8	14.0
M-6	8.6	13.6	8.0	8.8

Pregled apsolutnih minimalnih i maksimalnih temperatura zraka na 5 i 200 cm visine u °C

Stanište	5 cm minimum	5 cm maksimum	200 cm minimum	200 cm maksimum
M-1	2.4	20.9	2.6	21.5
M-2	10.2	21.5	10.4	21.5
M-3	7.4	23.2	8.3	21.7
M-4	4.0	24.4	5.5	22.7
M-5	-0.5	22.8	2.7	21.3
M-6	7.1	23.0	6.6	25.4

STANIŠTA:

M-1 *Piceetum croaticum subalpinum Ht*
M-2 *Fagetum croaticum subalpinum Ht*
M-3 *Fagetum suffruticosum*
M-4 *Festucetum pungentis Ht*
M-5 *Nardetum strictae*
M-6 *Pinetum mughi croaticum Ht*

Iz tabelarnih podataka u kojima su izneseni terminski odnosno apsolutni ekstremi temperatura tla i zraka vidimo da su razlike u vrijednostima na pojedinim staništima znatne.

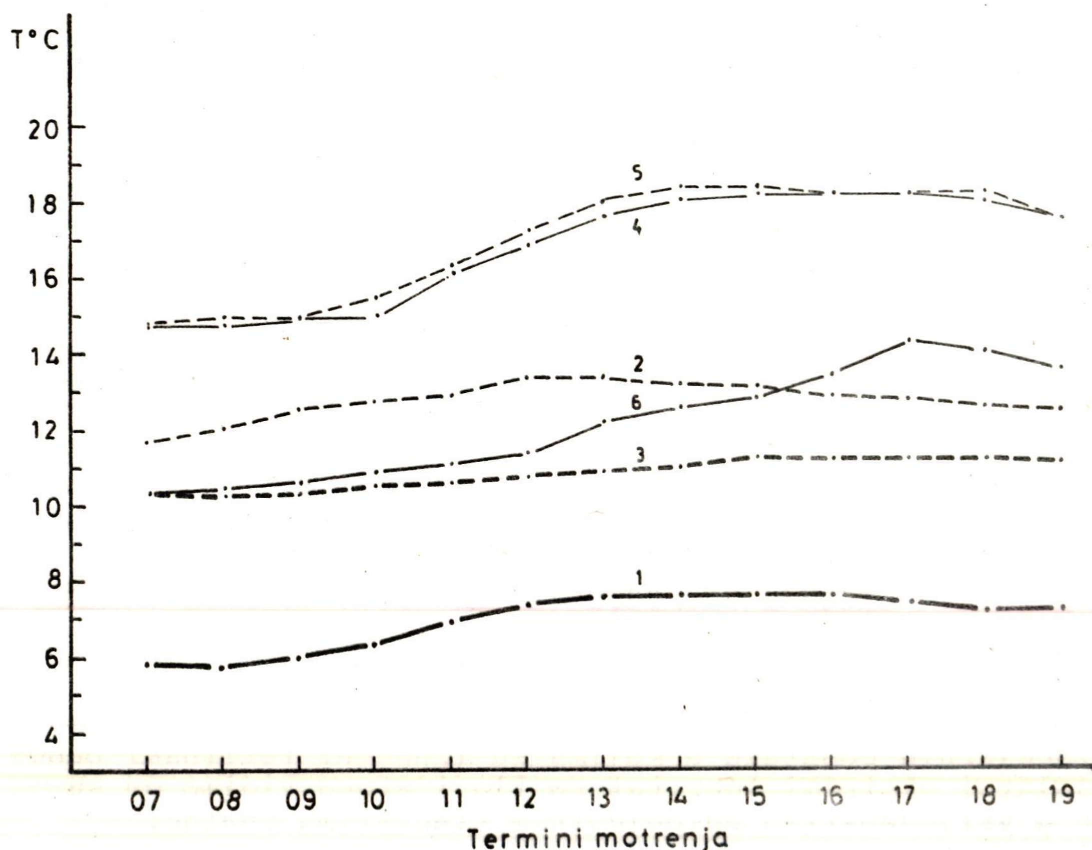
Stanište pretplaninske šume smreke *Piceetum croaticum subalpinum Ht)* u odnosu na druga staništa je najhladnije, dok su

na staništima rudine oštre vlasulje *(Festucetum pungentis)* i livadi tvrdače *(Nardetum strictae)* izmjerena najveća kolebanja temperatura kako u tlu, tako i u prizemnom sloju zraka. Na livadi tvrdače *(Nardetum strictae)* izmjerena je 20. srpnja i najniža apsolutna minimalna temperatura čija je vrijednost bila ispod nule za 0.5°C (-0.5°C) što nam pokazuje, da je dolina Modrić dolca izrazito mrazište.

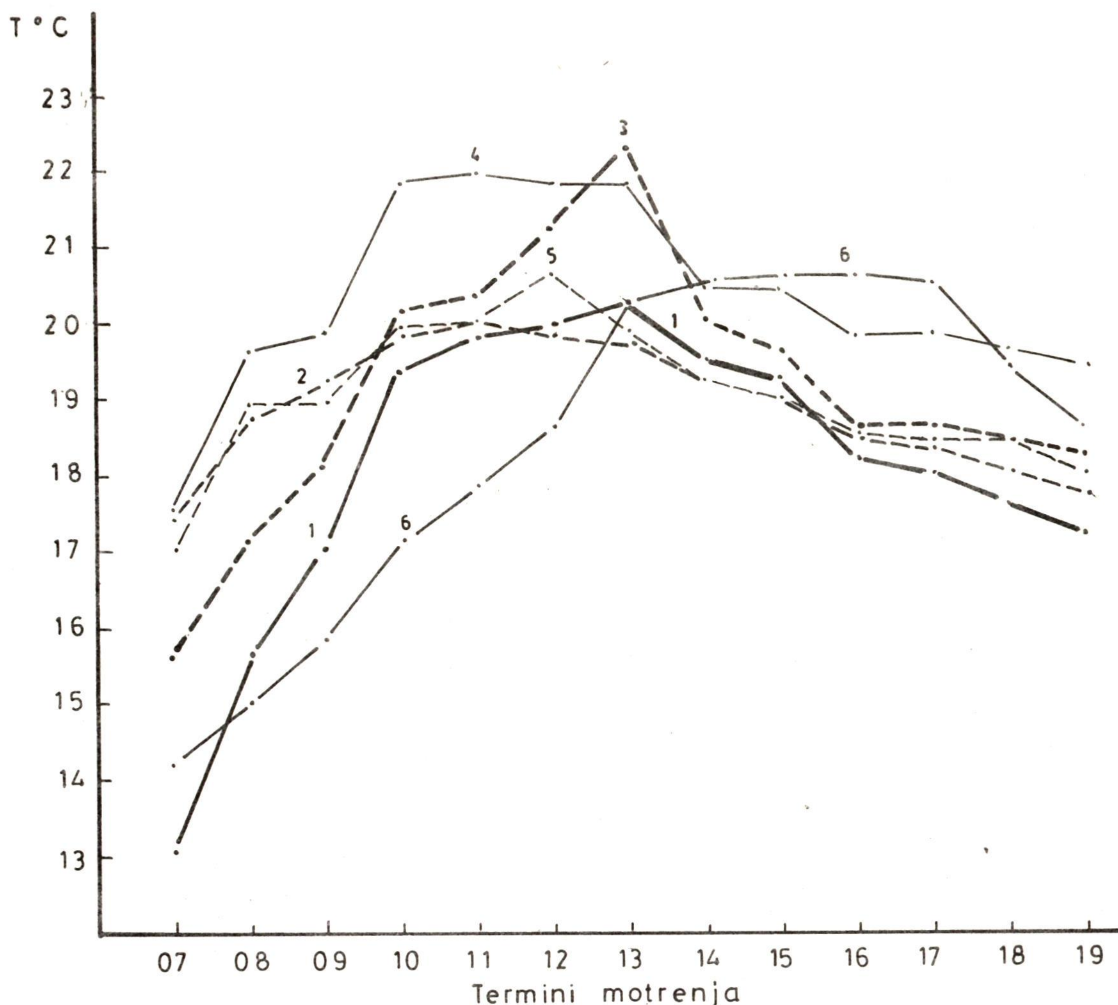
Temperaturne amplitude su ovdje najveće što stvara posebne uvjete za rast i održavanje biljne vrste.

Krivulja dnevnog hoda temperature u tlu kao i one zraka vrlo plastično pokazuju specifičnost temperaturnog režima na svakom staništu.

Očito je, da je ta krivulja najmanje izražena na staništu pretplaninske šume smreke *(Piceetum croaticum subalpinum)*, te da je tlo na ovome staništu najmanje zagrijano, dok je na livadi tvrdače *(Nardetum strictae)*, te oštre vlasulje *(Festudetum pungentis)* tlo najtoplije, a krivulja dnevnog hoda najizraženija.



SL.11. DNEVNI HOD TEMPERATURE TLA NA DUBINI 2.0 cm
DNE 25. VII 1965. – ZAVIŽAN (VELEBIT)



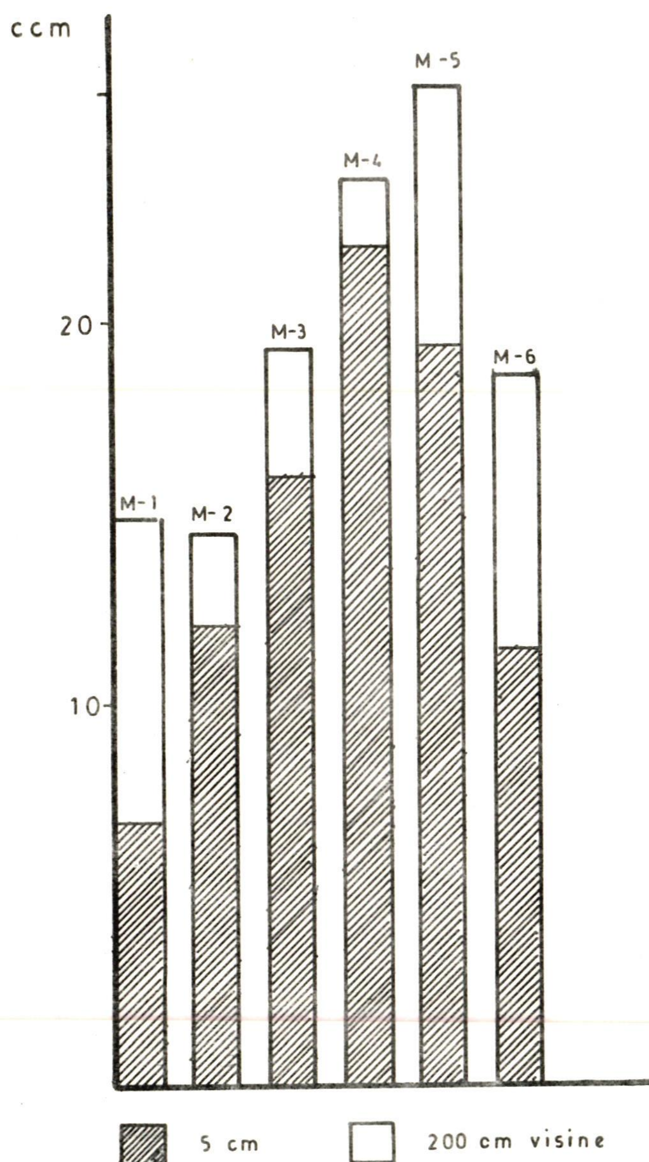
SL.12. DNEVNI HOD TEMPERATURE ZRAKA NA 5 cm VISINE
ZAVIŽAN (VELEBIT)

To nam potvrdjuju takodjer krivulje dnevnoga hoda temperatura zraka u prizemnom sloju, budući su veličine vrijednosti terminskih temperatura zraka u prvome redu odraz ekspozicije i inklinacije, te karaktera vegetacijskog pokrivača. Fenomen rastućeg gradijentnog stanja prisutan je u prvome redu na livadi tvrdače *(Nardetum strictae)*, u srednje doba dana, te u nekoliko termina na livadi oštre vlasulje *(Festucetum pungentis)*, dok na ostalim staništima vlada u toku dana inverzija.

Rezultati mjerenja nam pokazuju, da je prizemni sloj zraka najzasićeniji vodenom parom u pretplaninskoj šumi smreke *(Pinetum croaticum subalpinum)*, te je i potencijalna mogućnost evapotranspiracije na ovome staništu najmanja što je vidljivo iz isparenih količina vode pomoću Piche-ovog isparitelja (sl. 13).

Raspon kretanja vrijednosti relativne vlage zraka (%) na pojedinim staništima

Stanište	Visina mjerenja 5 cm	200 cm
M-1	44 - 100	28 - 95
M-2	45 - 83	30 - 75
M-3	39 - 72	25 - 75
M-4	30 - 72	25 - 78
M-5	41 - 75	34 - 74
M-6	33 - 70	24 - 76



SL.13. ISPARENE KOLIČINE VODE POMOĆU PICHÉ ISPARITELJA OD 20. DO 25. VII 1965.
ZAVIŽAN - VELEBIT

Pretplaninska šuma bukve *(Fagetum croaticum subalpinum Ht)* u odnosu na već spomenuto stanište pokazuje veći deficit zasićenja vodenom parom, te je količina isparene vode na tome staništu izrazito veća neposredno nad tlom, dok je na 200 cm gotovo jednaka.

Na livadi tvrdače *(Nardetum strictae)* i rudini oštre vlasulje *(Festucetum pungentis)* nalazimo najveći deficit zasićenja zraka vodenom parom, te najveće mogućnosti evapotranspiracije.

Preostala dva staništa klekovina bukve *(Fagetum suffruticosum)*, te klekovina bora *(Pinetum mughi croaticum)* gotovo su podjednaki u pogledu vlažnosti prizemnog sloja zraka i isparenih količina vode, medjutim vidno se razlikuju u pogledu kretanja vrijednosti relativne vlage zraka u toku dana, kao i ritma intenziteta isparavanja što je posljedica u prvome redu ekspozicije budući su padine obrasle ovim fitocenozama suprotnih ekspozicija (S-N).

Mjerenja brzine vjetra, odnosno bolje rečeno gibanja - premještanja zraka u prizemnom sloju za anticiklonalnog tipa vremena, pokazala su da je "vjetrovitost" na staništima livade tvrdače *(Nardetum strictae)* i rudini oštre vlasulje *(Festucetum pungentis)* najveća, te je izmjerena brzina vjetra čak do 5.0 m/sek i 6.7 m/sek, dok istovremeno u pretplaninskoj šumi smreke *(Piceetum croaticum subalpinum)* imamo potpunu tišinu, a neznatne brzine vjetra (0.1-0.2 m/sek) su izmjerene na staništu pretplaninske šume bukve *(Fagetum croaticum subalpinum)*.

U klekovini bukve *(Fagetum suffruticosum)*, klekovini bora *(Pinetum mughi croaticum)* brzina vjetra nije prelazila 2.0 m/sek.

Prilog

REZULTATI FENOLOŠKIH MOTRENJA
NA GLAVNOJ METEOROLOŠKOJ STANICI ZAVIŽAN
(1964-1973. god.)

Prva fenološka motrenja započela su na glavnoj meteorološkoj stanici Zavižan 1. travnja 1964. godine po motritelju Vukušić Dragutinu, te tako danas raspolažemo 10-godišnjim podacima osmatranja.

Tabela 1.

NAZIV BILJKE	DATUM POJAVE PRVIH CVJETOVA				
	najraniji datum		najkasniji datum		srednji datum
Podbjel (*Tussilago farfara*)	30.III	1972	1.V	1965	12.IV
Šafran (*Crocus vernus*)	26.III	1972	5.V	1965	11.IV
Ljubica (*Viola odorata*)	3.V	1965	14.VI	1967	18.V
Maslačak (*Taraxacum officinale*)	17.V	1965	19.VI	1970	27.V
Ivančica (*Chrisanthemum leucanthemum*)	27.VI	1971	8.VII	1968	1.VII (6 god)
Mrazovac (*Colchicum autumnale*)	18.VIII	1968	13.IX	1971	31.VIII (7 god)

Tabela 2.

Naziv drveća	feno-faza	DATUM NASTUPA FENO - FAZE		
		najraniji	najkasniji	srednji
Bukva (*Fagus silvatica*)	početak listanja	8.V 1968	24.VI 1972	23.V
	početak cvatnje	15.V 1968*	27.V 1968*	-
	pojava prvih zrelih plodova	7.IX 1966*	9.IX 1968*	-
	opće žućenje lišća	10.IX 1968	25.IX 1972	18.IX
	opće opadanje lišća	18.IX 1968	14.X 1968	30.IX
Bor (*Pinus nigra*)	početak listanja	1.VI 1964	25.VI 1972	9.VI
	početak cvatnje	13.VI 1968*	30.VI 1972*	-
Smreka (*Picea excelsa*)	početak listanja	28.V 1964	18.VI 1972	7.VI
	početak cvatnje	4.VI 1964*	-	13.VI*
Vrba velikolisna (*Salix grandifolia*)	početak cvatnje	25.IV 1966	28.V 1970	14.V

* Datumi feno-faza odnose se na kraći period osmatranja od 10 godina.

Tisak: Republički hidrometeorološki zavod SR Hrvatske
omot i prilozi na pap. za umjet. tisak — Litokarton — Osijek